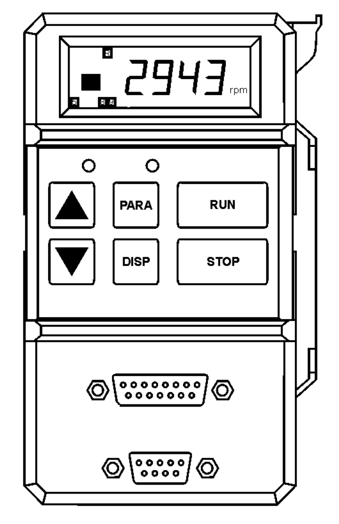
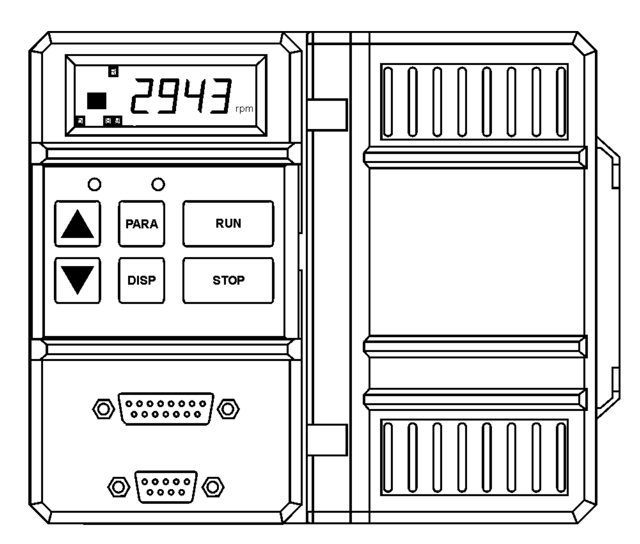
Betriebsanleitung





Baugröße 1: KSU 0.5-230
KSU 0.75-230
KSU 0.75-400
KSU 1.5-400

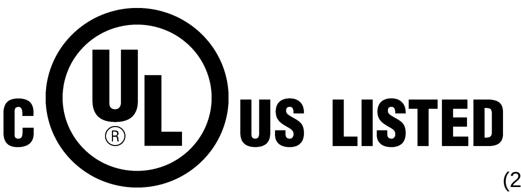
Baugröße 2: KSU 1.5-230
KSU 2.2-400
KSU 3.0-400



KOBOLD-SERVO-UMRICHTER
mit integrierter Positioniersteuerung
0,5 kW - 3,0 kW

Technische Änderungen vorbehalten.





(230 Volt-Geräte)

Ab Software-Version : 30.18

Artikel-Nummer: 221109

Dateiname: F:\Abteilung\Anleitungen_update\Betriebsanleitungen Kobold\Ksu\word-Dateien\221109_1201.doc

Erstelldatum 26.11.01

13.11.01	V1.0, OL	Erstausgabe des Dokumentes
26.11.01	V1.1, OL	Überarbeitung Seiten 7, 8, 9, 33, 48, 59, 60, 83, 101
22.01.02	V1.2, OL	Überarbeitung aller Seiten

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

wir freuen uns, dass Sie Ihre Automatisierungsaufgabe mit dem Kobold-Servo-Umrichter **KSU® mit integrierter Positioniersteuerung** lösen wollen.

Das Handbuch ist gegliedert in die Beschreibung der allgemeinen Parameter und der Positionierfunktionalitäten. Desweiteren finden Sie viele Anwendungsbeispiele, die Ihnen den Umgang mit dem **KSU** vereinfachen und veranschaulichen sollen.

2 Sicherheit

2.1 Symbolerklärung

Bitte lesen Sie sorgfältig alle in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Sicherheitshinweise und beachten Sie die auf dem Gerät angebrachten Warnschilder.

Zur Kennzeichnung von Hinweisen, deren Missachtung mögliche Personen- oder Sachschäden zur Folge haben, dient nachfolgendes Symbol:



Das Warnzeichen macht auf Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung aufmerksam. Die Nichtbeachtung der Hinweise kann eine Gefahr für Leib und Leben von Personen bedeuten, sowie die Beschädigung oder Zerstörung des Gerätes zur Folge haben.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Geräte der Baureihe **KSU®** sind elektrische Komponenten der Antriebstechnik und für den Einbau in Schaltschränke industrieller Starkstromanlagen bestimmt. Sie dienen zum Steuern und Regeln von drehzahlveränderlichen Drehstrommotoren.

2.3 Sicherheitshinweise

Um Unfälle und Maschinenschäden zu vermeiden, sind die Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemeinen Sicherheitsbedingungen beim Betrieb unserer Produkte unbedingt einzuhalten.

Das Gerät darf nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck verwendet werden. Unzulässige Veränderungen sowie die Verwendung von Zusatzeinrichtungen, die nicht ausdrücklich vom Hersteller empfohlen werden, können zu Beschädigung oder Zerstörung des Gerätes führen.

Nur qualifiziertes Personal darf mit Arbeiten wie Anschluss, Inbetriebnahme und Störungsbeseitigung an den Geräten beauftragt werden. Das Personal muss mit allen Warnhinweisen und den Maßnahmen vertraut sein. Die Produktdokumentation muss bei allen Arbeiten stets verfügbar sein.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Tätigkeit und entsprechender Ausbildung über Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen, Unfallverhütungsrichtlinien und Betriebsverhältnisse verfügen und in der Lage sind, Gefahren zu erkennen und zu vermeiden sowie die für die Sicherheit notwendigen Tätigkeiten auszuführen.



Dieses Gerät erzeugt während des Betriebs gefährliche elektrische Spannung sowie betätigt bewegende oder rotierende Teile. Bei Nichteinhaltung der Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung können Tod, schwere Körperverletzung oder erhebliche Sachschäden die Folge sein. Der Kontakt mit spannungsführenden Teilen kann zu schwersten Verletzungen oder zum Tod führen.

KSU®-Servo-Umrichter sind Geräte, die mit sehr hohen Spannungen betrieben werden. Auch im Motorstillstand können

- die Netzklemmen L1, L2, L3 sowie –U, +U
- die Motorklemmen U, V, W
- sowie die Klemmen für den Bremswiderstand R1, R2

Spannung führen.

Das Gerät darf nie ohne Anschluss der Netz- und Motorerde betrieben werden.

Geräte mit 3-phasigem Netzanschluss dürfen nicht als alleiniger Schutz gegen indirektes Berühren an ein Netz mit FI-Schutzschalter angeschlossen werden.

! Der **KSU**® darf nur vom Hersteller geöffnet werden. Die Bedieneinheit darf nicht entfernt werden. Werden Gehäuseteile entfernt, erlischt automatisch jeder Garantieanspruch.

Diese Dokumentation ist von uns mit größter Sorgfalt erstellt worden. Es wird jedoch kein Anspruch auf Vollkommenheit erhoben. Sollten Ihnen trotzdem Ungenauigkeiten oder Unrichtigkeiten auffallen, sind wir Ihnen für einen Hinweis dankbar. Dieses gilt ebenfalls für Ihre Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Trotz genauester Überprüfung der Geräte-Hardware und Software vom Hersteller kann kein Anspruch auf Fehlerfreiheit gewährleistet werden.

Technische Änderungen vorbehalten.

GEORGII KOBOLD übernimmt keine Haftung für Schäden und Folgeschäden, die auf fehlerhafte Programmierung der Positionierungsaufgabe oder fehlerhafte Sensorik zurückzuführen sind.

3 Allgemeine Beschreibung

3.1 Eigenschaften

Der **KSU** ist ein Servo-Umrichter mit Spannungszwischenkreis und dient zum Steuern und Regeln von drehzahlveränderlichen Drehstrommotoren, EC-Motoren und Synchron-Servomotoren.

Die Baureihe umfasst 7 Geräteeinheiten. Die 230V-Klasse beinhaltet den Leistungsbereich 0,5 kW - 1,5 kW. Die Geräte der 400V-Klasse reichen von 0,75 kW - 3,0 kW.

- kompakte Baugröße
- geeignet für Asynchronmotoren, EC-Motoren und Synchron-Servomotoren
- Frequenzumrichter und Servoverstärker in einer Einheit
- digitale sensorlose Vektorregelung, optional mit Drehzahlrückführung (Inkremental-Encoder TTL, Sinus-Cosinus-Encoder)
- vom Stillstand bis zur Feldschwächung – motorischer oder generatorischer Betrieb
- Überlast 150% für 10 s alle 5 min
- Ausgangsfrequenz bis 650 Hz
- Pulswechselrichter mit IGBT-Endstufen
- Schaltfrequenz von 8 oder 16 kHz (2.2 und 3.0 kW nur 8 kHz)
- integrierte Bremselektronik, direkter Anschluss eines externen Bremswiderstand
- Anschluss für DC-Verbund
- robuste, vergossene Leistungseinheit
- Motoranschlüsse erdschluss- und kurzschlussfest
- Drehmomentaufbau unter 1 ms bei Nutzung der Vektorregelung
- hohe Dynamik - Stromregelkreis mit Abtastzeit von 125 µs, Drehzahlregler von 500 µs
- Relaisausgang 0,4 A, 125 V AC; 2 A, 30 V DC, Funktion programmierbar
- 5 programmierbare Digitaleingänge
- Analogeingang wahlweise 0/2..10 V oder ±10 V, 0/4..20 mA frei programmierbar
- Analogausgang 0..10 V, Ausgangswert programmierbar
- Warnungssymbole
- Selbsteinstellung der Motorparameter für Asynchronmotoren
- integrierte Bedieneinheit, 6 Tasten mit LCD-Anzeige
- serielle Schnittstelle RS-485
- PC-Inbetriebnahmesoftware **FUWin**®, lauffähig unter Windows 95/98/ME/NT
- feste Positionsanwahl über digitale Eingänge
- Positionsanwahl über Motorpotentiometer
- Positionsanwahl über analogen Eingang
- integrierte Ablaufsteuerung für bis zu 20 aufeinander folgende Positionen

Lieferumfang des Servo-Umrichters:

- Umrichter mit integrierter Bedieneinheit
- 15-pol. Steckverbinder für die Steuerklemmen
- Betriebsanleitung auf Datenträger
- Montagewinkel zur Montage auf Kühlfläche
- angebaute Kühleinheit bei Option K1/K2
- Bei Ausführung ohne Kühleinheit wird Wärmeleitpaste mitgeliefert.

Typenschlüssel Servo-Umrichter KSU

(Beispiel)	: KSU 0.5-230-1A-DS4/CAN/K1/cUL
Gerätereihe	: **KSU**®
Leistungsklasse	: 0.5 bis 3.0 kW
Anschlussspannung	: 230 Volt oder 400 Volt
Änderungszustand	: 1 = Zahl für mechanische Änderung
	: A = Buchstabe für elektrische Änderung der Grundtype
Baureihe	: DS4
Feldbus	: CAN, Gerät mit CANopen Option
Kühleinheit	: K1 = Kühleinheit Baugröße 1
	: K2 = Kühleinheit Baugröße 2
UL gelistet	: Option bei 230 Volt Netzanschluss

Zubehör und Ersatzbedarf

Kühleinheit Baugröße 1 (Artikel-Nummer 086115010Z):

- Kühleinheit mit integriertem Lüfter zur Montage auf Hutschiene zum nachträglichen Anbau an KSU Baugröße 1.
- Verbindungskabel zwischen Kühleinheit und Servo-Umrichter

Kühleinheit Baugröße 2 (Artikel-Nummer 086116010Z):

- Kühleinheit mit integriertem Lüfter zur Montage auf Hutschiene (2-teilig) zum nachträglichen Anbau an KSU Baugröße 2.
- Verbindungskabel zwischen Kühleinheit und Servo-Umrichter

Zusatz-Netzfilter Klasse B für Reihe **KSU-**230 V (Artikel-Nummer 002060010Z)

- Filtereinheit für Hutschienen-Befestigung mit steckbarer Schraubklemme für Netzanschluss und Kabelanschluss mit 15 cm Länge für Umrichter
- 2 Montagewinkel zur Montage auf Kühlfläche

Netzfilter Klasse A/B für Reihe **KSU-**400 V (Artikel-Nummer 002061010Z/ 002062010Z)

- Filtereinheit für Hutschienen-Befestigung mit steckbarer Schraubklemme für Netzanschluss und Kabelanschluss mit 15 cm Länge für Umrichter
- 2 Montagewinkel zur Montage auf Kühlfläche

PC-Inbetriebnahme-Set (Artikel-Nummer 099115010Z):

- PC-Inbetriebnahmesoftware **FUWin**® auf CD-ROM, lauffähig unter Windows 95/98/ME/NT
- Umsetzer RS-232 auf RS-485
- Verbindungskabel Umsetzer-PC (RS-232), 2 m Länge
- Adapter 25-pol. Sub-D-Buchse auf 9-pol. Sub-D-Stecker für PC

Steuerpult (Artikel-Nummer 086117010Z):

- Bedieneinheit für Inbetriebnahme mit Potentiometer für den analogen Eingangswert (0..10 V), kombinierten Schaltern/Tastern für die digitalen Eingangsklemmen, LED-Anzeigen für den Relaisausgang, 2 m Anschlusskabel mit 15-pol. Steckverbinder für die Steuerklemmen

Allgemeine Gerätedaten

Netzspannung	KSU ...-230	230 V AC +/-15%, 50-400 Hz oder 325 V DC +/-15%
	KSU ...-400	400 V AC +/-15%, 50-400 Hz oder 565 V DC +/-15%
Ausgangsspannung		3 x 0 V bis U_{netz}
Ausgangsfrequenz		0 bis 650 Hz
Schaltfrequenz		8/16 kHz (16kHz nur 0.5-1.5 kW)
Anlaufmoment		150%
Umgebungstemperatur		5 °C bis 40 °C
Lagertemperatur		-25 °C bis 55 °C
relative Luftfeuchtigkeit		5-85% ohne Kondensation
Aufstellhöhe		0-1000 m über N.N.
Funkentstörgrad		Produktnorm EN 61800-3 (drehzahlveränderbare elektrische Antriebe) bei EMV-gerechtem Aufbau
Schutzart		IP20
Verschmutzungsgrad		2
Gewicht ohne/mit Kühleinheit	Baugröße 1 Baugröße 2	1,3 kg / 1,6 kg 1,9 kg / 2,4 kg
Maße ohne Kühleinheit BxHxT	Baugröße 1 Baugröße 2	80 * 151 * 118mm (mit Montagewinkeln) 156 * 151 * 118mm (mit Montagewinkeln)
Maße mit Kühleinheit BxHxT	Baugröße 1 Baugröße 2	95 * 130 * 185mm 171 * 130 * 185mm

3.2 Gerätetypspezifische Daten

Artikelbezeichnung		**KSU 0.5-230**	**KSU 0.75-230**	**KSU 1.5-230**
Baugröße		1	1	2
Kühleinheit Servo-Umrichter		K1	K1	K2
Nennspannung	V	230	230	230
Motorleistung	kW	0,5	0,75	1,5
Dauerausgangsstrom	A	2,2	3,4	6,7
max. Strom für 10 s	A	3,3	5,1	10
Verlustleistung	W	50	70	120
Externe Netzsicherung	A	10	10	16

Artikelbezeichnung		KSU 0.75-400	KSU 1.5-400	KSU 2.2-400	KSU 3.0-400
Baugröße		1	1	2	2
Kühleinheit Servo-Umrichter		K1	K1	K2	K2
Nennspannung	V	400	400	400	400
Motorleistung	kW	0,75	1,5	2,2	3,0
Dauerausgangsstrom	A	2,0	3,8	5,6	7,7
max. Strom für 10 s	A	3,0	5,7	8,4	11,5
Verlustleistung	W	70	120	150	200
Externe Netzsicherung	A	10	10	16	16

3.3 Erklärung des Herstellers

Hiermit erklären wir, dass das in dieser Betriebsanleitung beschriebene Gerät zur Steuerung von drehzahlvariablen Drehstrommotoren bestimmt ist. Es handelt sich um eine elektrische Komponente der Antriebstechnik, die zum Einbau in eine Maschine oder in Verbindung mit anderen Komponenten zum Zusammenbau einer Maschine verwendet wird. Der Servo-Umrichter selbst ist keine Maschine im Sinne der Maschinenrichtlinie 89/392/EWG.

Zur Einhaltung der elektromagnetischen Grenzwerte des Servo-Umrichters ist ein EMV-gerechter Aufbau notwendig. Die Hinweise für einzuleitende Maßnahmen, wie Filterung und Schirmung, sind der Betriebsanleitung zu entnehmen (siehe Kap. 5.6, S. 20).

Geräte vom Typ **KSU**® sind ohne Verwendung eines Netzfilters nicht für die Nutzung an einem öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetz bestimmt, das Haushalte versorgt. Das Gerät kann Hochfrequenzstörungen verursachen.

Das Gerät **KSU**® ist gemäß der EMV-Richtlinien als Komponente einzustufen. Die elektromagnetische Verträglichkeit der Gesamtmaschine ist abhängig von der Art der Installation, dem Standort sowie dem jeweiligen Einsatzgebiet. Der Weiterverwender trägt die Verantwortung zur Einhaltung der EMV-Richtlinien der Maschine.

3.4 Vorschriften und Normen

Der Servo-Umrichter der Baureihe **KSU**® erfüllt folgende Normen:

- Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe, EMV Produktnorm EN 61800-3
- Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln EN 50178, 1997 (VDE 0160)
- Störaussendung, Industriebereich EN 50081-2
- Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität EN 61000-4-2
- Fachgrundnorm Störfestigkeit, Industriebereich EN 50082-2
- Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst EN 61000-4-4

4 Mechanische Abmessungen und Montage

4.1 Montage und Einbauhinweise



Warnung

Installation und Montage sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen. Es sind die Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemeinen Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Installation und Montage sind an einem trockenen und staubfreien Ort durchzuführen. Säurehaltige, aggressive und verunreinigte Luft kann die Funktion des Gerätes beeinflussen und darf nicht als Kühlmittel verwendet werden. Der Betrieb sollte unter den angegebenen Umgebungsbedingungen (Temperaturbereich, Luftfeuchtigkeit, etc.) stattfinden.

Beachten Sie, dass die Belüftung immer entsprechend der Verlustleistung dimensioniert sein muss!

4.1.1 Montage mit Kühleinheit an DIN-Schiene

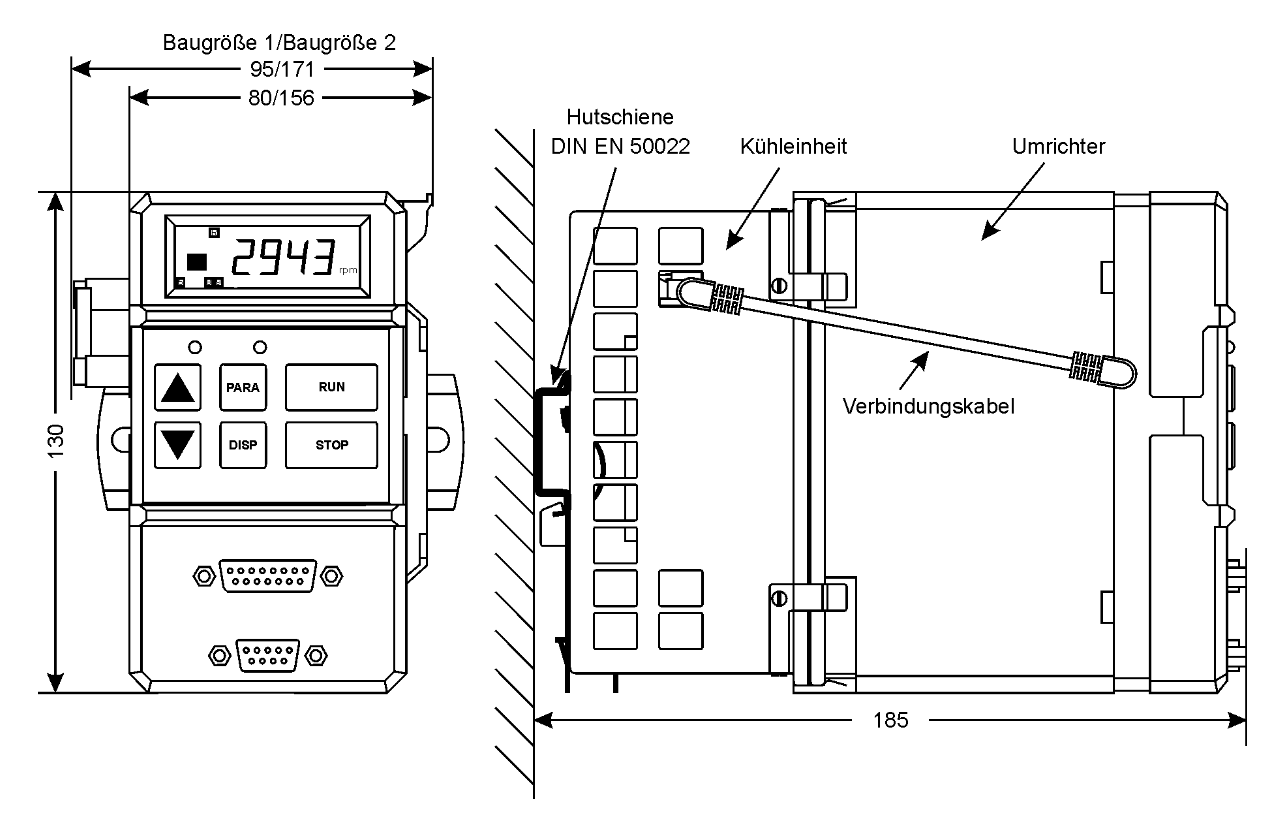


Abbildung 1: Montage an einer Hutschiene

- Der **KSU**® kann zusammen mit der Kühleinheit auf eine Hutschiene nach DIN EN 50022 geschnappt werden. Die Montage erfolgt senkrecht. Die Baugröße 1 hat eine Schnappvorrichtung und Baugröße 2 hat zwei Schnappvorrichtungen für die Hutschiene.
- Die Kühleinheit muss auf den Servo-Umrichter geschnappt werden; zur Verbesserung der Wärmeleitung zwischen Kühleinheit und KSU ist die Unterseite des Gerätes mit Wärmeleitpaste einzustreichen. Alle acht Federn der Kühleinheit an den vier Seiten müssen um die umlaufende Kante des Servo-Umrichters greifen.
- Die Kühleinheit muss über das mitgelieferte Kabel mit dem Servo-Umrichter elektrisch verbunden sein (Spannungsversorgung des Lüfters). Das Kabel wird an der linken Seite des Gerätes in die beiden Buchsen im Servo-Umrichter und in der Kühleinheit gesteckt.

- Ober- und unterhalb des KSU muss mindestens 30 mm Raum für die Konvektion der Kühlluft freigehalten werden.
- Mehrere Servo-Umrichter können mit einem Abstand von 20 mm zum Nachbargerät nebeneinander auf der Hutschiene montiert werden. Damit benötigt ein Servo-Umrichter eine Breite von 100 mm (Baugröße 1) bzw. 170 mm (Baugröße 2).

4.1.2 Montage auf Kühlfläche

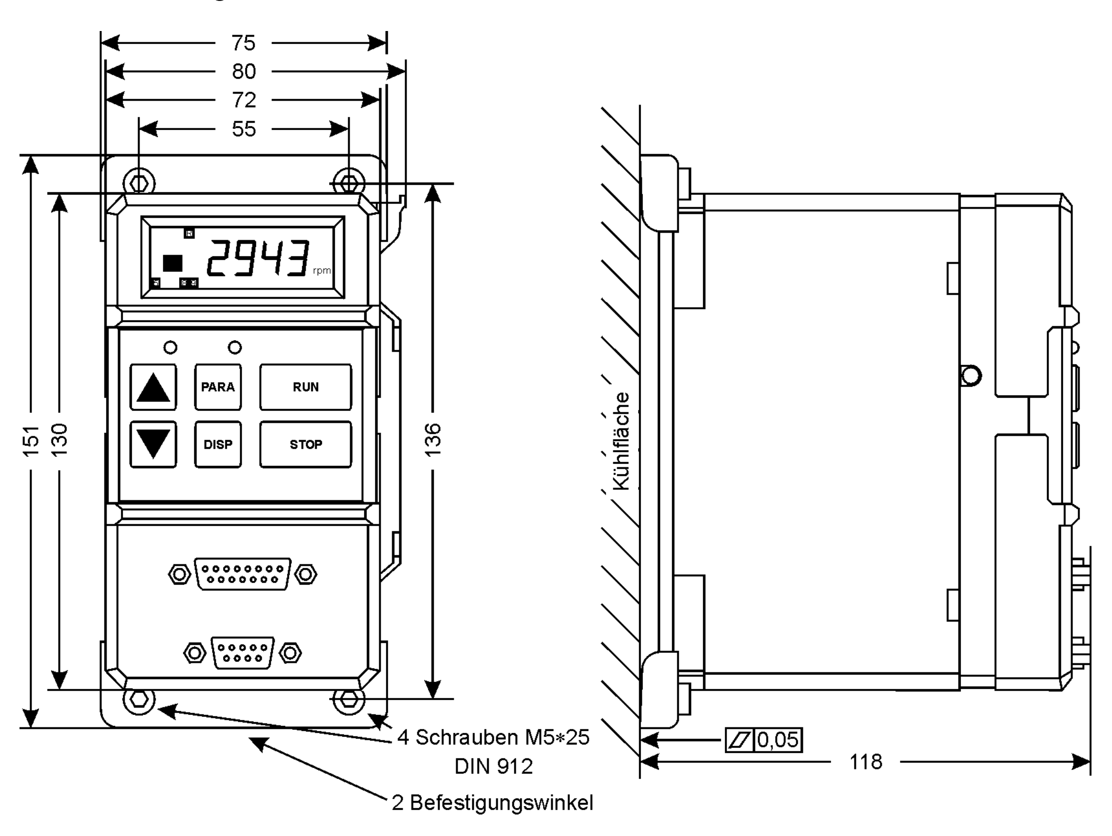


Abbildung 2: Montage auf einer Kühlfläche (Baugröße 1)

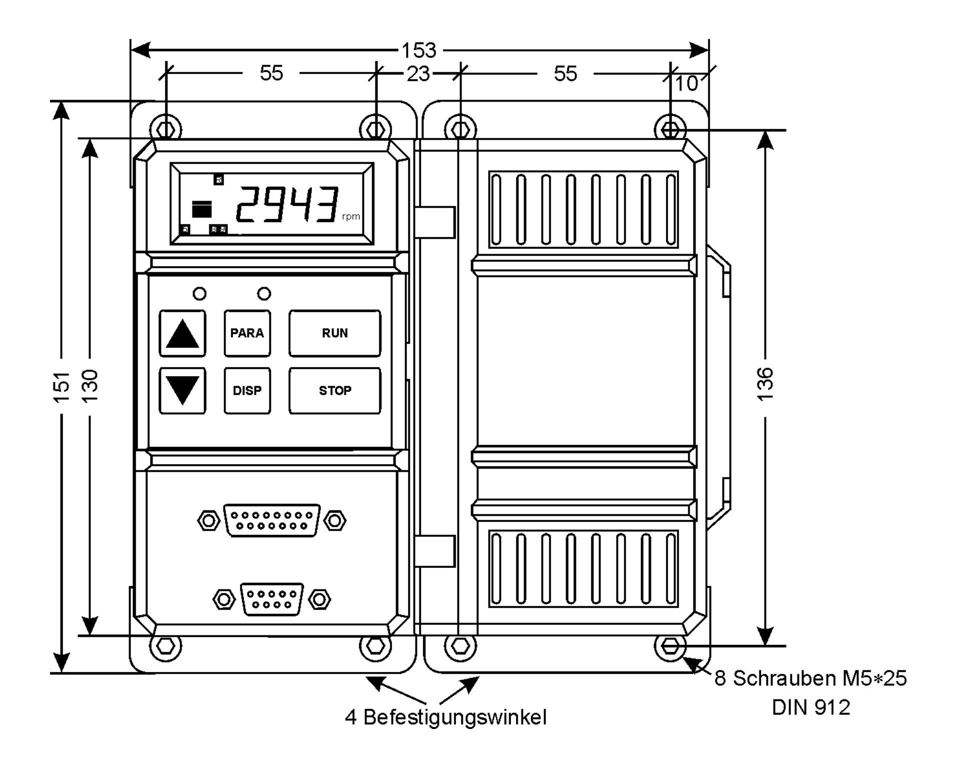


Abbildung 3: Montage auf einer Kühlfläche (Baugröße 2)

- Der **KSU**® kann mit den mitgelieferten Montagewinkeln ohne die Kühleinheit direkt auf eine Kühlfläche montiert werden. Zum Festschrauben werden Schrauben DIN912 M5∗25 empfohlen, deren Gewinde in einem Abstand von 55 mm (Breite) und 136 mm (Höhe) angeordnet sein müssen. Bei Umrichtern der Baugröße 2 sind zwei Aluminiumdosen nebeneinander auf der Kühlfläche zu montieren, das Rastermaß beträgt 78 mm. Die Kühlfläche muss plan und glatt sein (Ebenheit kleiner als 0,05 mm). Die Verwendung von Wärmeleitpaste zum besseren Wärmeübergang ist notwendig.
- Die Kühlfläche muss die maximale Verlustleistung des Servo-Umrichters ableiten können. Bei der maximalen Verlustleistung darf die Temperatur der Kühlfläche nicht über 70 °C steigen. Anderenfalls wird die Temperaturwarnung bzw. Übertemperaturabschaltung vom **KSU**® aktiv.
- Bei der Dimensionierung des Kühlkörpers sind die jeweiligen Umgebungsbedingungen zu beachten. Die Baugröße des Kühlkörpers muss entsprechend des erforderlichen Wärmewiderstandes R_{th} gewählt werden, wobei gelten muss:

  R_{th} < (max. Kühlkörpertemperatur - max. zulässige Umgebungstemperatur) / max. Verlustleistung.

5 Elektrische Anschlüsse

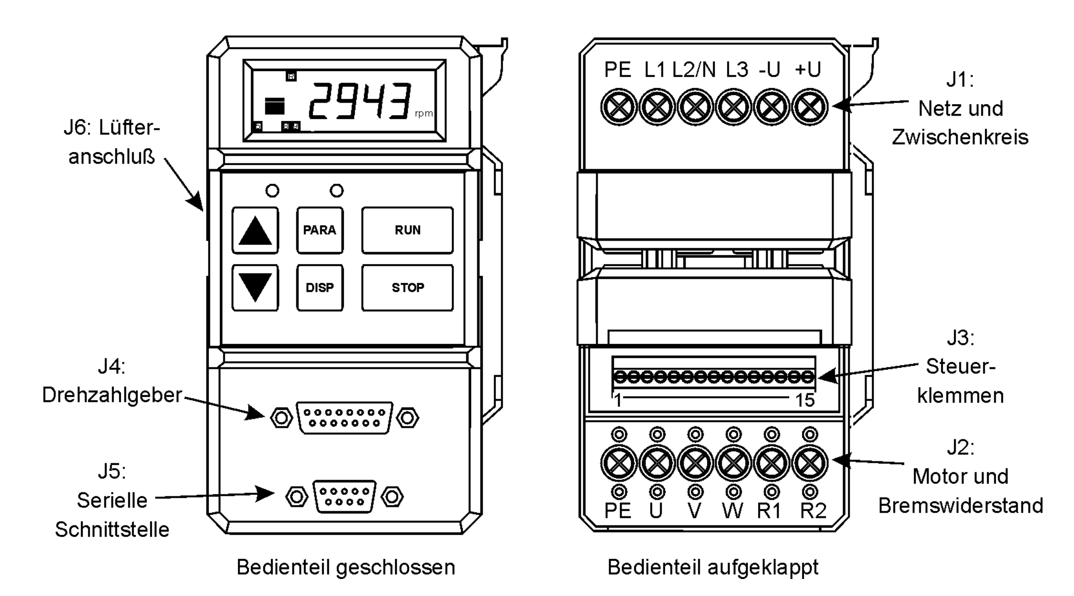


Abbildung 4: Elektrische Anschlussstellen

Der **KSU**® hat folgende Anschlussklemmen:

Bezeichnung	**Typ**	**Funktion**	**Siehe**
J1	6-polige Schraubklemme	Netzeinspeisung, Zwischenkreis	Kap. 5, S. 14
J2	6-polige Schraubklemme	Motoranschluss, Bremswiderstand	"
J3	15-polige steckbare Schraubklemme	Steuerklemmen: Analoger Eingang, digitale Eingänge, analoger Ausgang, Relaisausgang	Kap. 5.2 S. 16
J4	15-polige Sub-D-Buchse	Encoder	Kap. 5.3 S. 17
J5	9-polige Sub-D-Buchse	Serielle RS-485-Schnittstelle	Kap. 5.4, S. 19
J6	Kleinspannungsstecker	Spannungsversorgung für den Lüfter der Kühleinheit (12 V DC, nicht kurzschlussfest)	Kap. 4.1.1, S. 11

Anmerkungen:

- Steuer-, Netz- und Motorleitungen müssen getrennt verlegt sein.
- Für die Leistungsverbindungen sind Leitungsquerschnitte bis 2,5 mm² zu verwenden, die Isolationsspannung muss mindestens 600 V betragen.
- Für die Verdrahtung der Steuerklemmen können Leitungsquerschnitte von 0,14 mm² bis 1,5 mm² verwendet werden.
- J6 darf nur für die Verbindung zur Lüftereinheit über das mitgelieferte Kabel verwendet werden.
- Die Anschlussklemmen L3, -U, +U, R1 und R2 sind durch zusätzliche Kunststoffkreuze vor falschem Anschluss gesichert:
  Bei den 400V-Geräten (CP3) ist das Kreuz der Klemme L3 zu entfernen.
  Bei Anschluss an einen Zwischenkreisverbund sind die Kreuze der Klemmen -U und +U zu entfernen.
  Bei Anschluss eines externen Bremswiderstandes sind die Kreuze der Klemmen R1 und R2 zu entfernen.

5.1 Leistungsanschlüsse

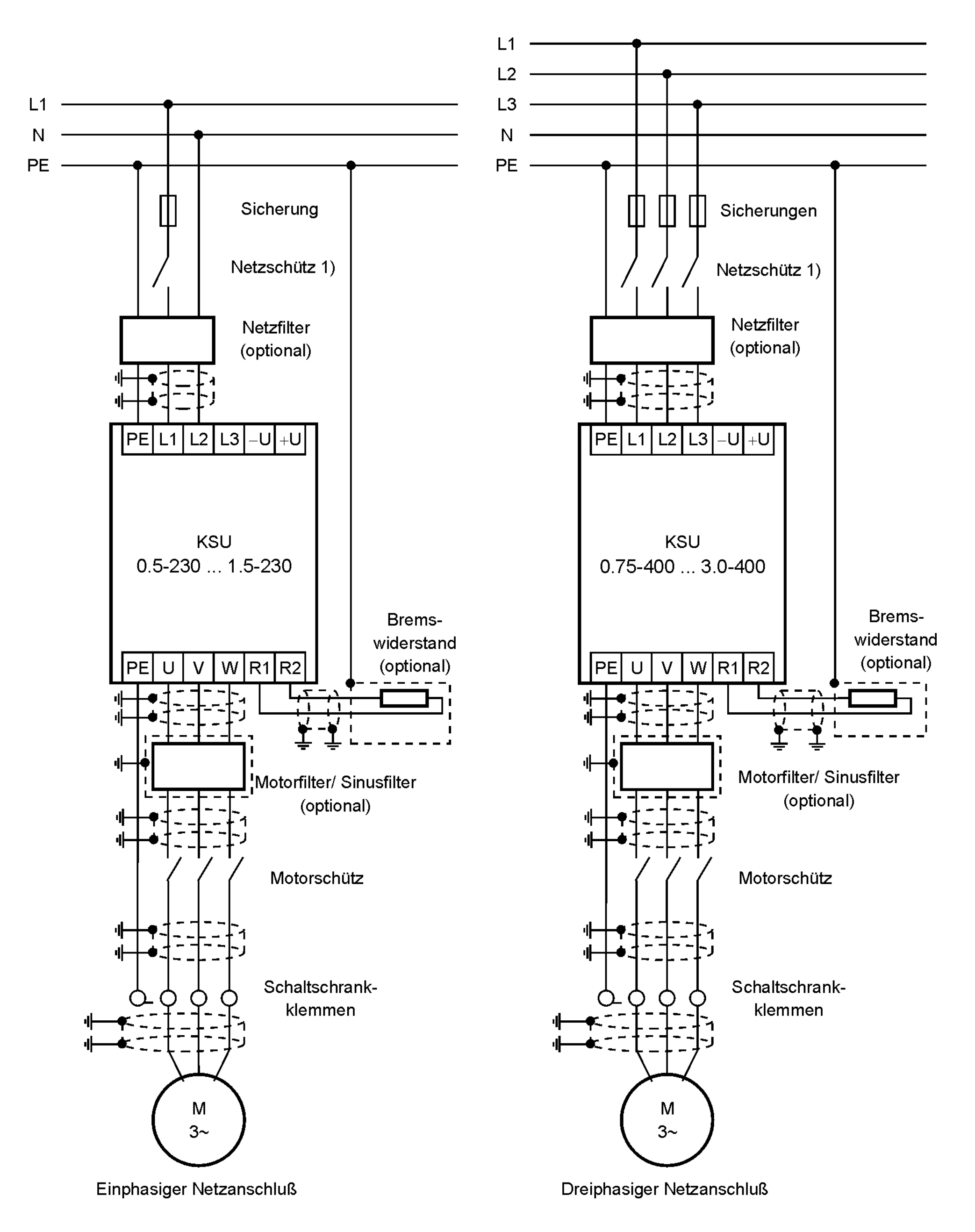


Abbildung 5: Netzanschluss

Anmerkungen:

- Für die Verdrahtung des Schutzleiters (PE) ist mindestens der gleiche Querschnitt wie für die Verdrahtung der Leistungsanschlüsse zu verwenden.
- Für die Verbindung zwischen dem Servo-Umrichter und dem Motor ist abgeschirmtes Kabel zu verwenden. Die maximale Kabellänge ohne Motorfilter/Sinusfilter ist 25m (8kHz Schaltfrequenz).

Siehe oben :1) Netzschütz Nach dem Ausschalten der Versorgungsspannung muss mindestens **20 Sekunden** gewartet werden, bis die Versorgungsspannung wieder eingeschaltet werden darf.

5.2 Steueranschlüsse

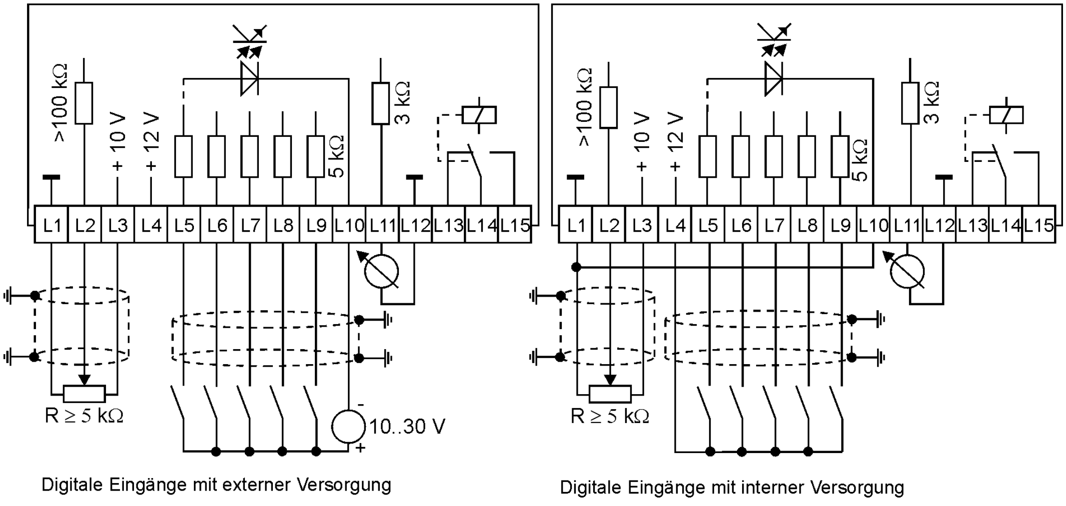


Abbildung 6: Steuerklemmen

Pin	Signal	Bemerkungen
L1	Masse für analogen Eingang	keine Verbindung zu L10 oder PE
L2	Analoger Eingang (0..10 V, 2..10 V oder ±10 V)	R_{in} ≥ 100 kΩ
L3	Versorgung für Potentiometer (+ 10 V)	max. 2 mA, kurzschlussfest
L4	Versorgung für digitale Eingänge (+ 12 V)	max. 20 mA, nicht kurzschlussfest
L5	Digitaler Eingang L5, 0..5 V = inaktiv, 10..35 V = aktiv	R_{in} = 5 kΩ, optoentkoppelt
L6	Digitaler Eingang L6	″
L7	Digitaler Eingang L7	″
L8	Digitaler Eingang L8	″
L9	Digitaler Eingang L9	″
L10	Masse für digitale Eingänge	keine Verbindung zu L1, L12 oder PE
L11	Analoger Ausgang (0..10 V)	Int. Wid.stand ca. 3 kΩ, kurzschl.fest
L12	Masse für analogen Ausgang	keine Verbindung zu L10 oder PE,
L13	Digitaler Relaisausgang, Öffner	0,4 A, 125 V AC bzw. 2 A, 30 V DC
L14	Digitaler Relaisausgang, Mittelkontakt	
L15	Digitaler Relaisausgang, Schließer	

Anmerkungen:

- Für analoge und digitale Eingänge abgeschirmtes Kabel verwenden.
- Für einen analogen Stromeingang von 0..20 mA oder 4..20 mA ist zwischen L1 und L2 ein Widerstand von 500 Ω zu schalten.
- Der analoge Eingang ist über die Parameter P30-38 programmierbar (siehe Kap. 7.9, S. 41).
- Wird die interne Versorgung (L4) verwendet, dann ist L10 mit L12 zu verbinden. Es besteht dann keine Potentialtrennung der digitalen Eingänge mehr.
- Die digitalen Eingänge sind über die Parameter P40-54 programmierbar (siehe Kap. 7.10, S. 44).
- Der analoge Ausgang ist über die Parameter P55-56 programmierbar (siehe Kap. 7.13, S. 50).
- Der Relaisausgang ist über die Parameter P57-58 programmierbar (siehe Kap. 7.14, S. 51).

5.3 Encoderanschluss

		TTL-Encoder mit Nullimpuls (P71=1)		**Analog-Encoder mit zusätzlicher Kommutierungsspur** (P71=0)
Pin	**KSU®-Signal**			
1	A_P: Geberspur A, positives Signal	UA1 / A+		A+
2	B_P: Geberspur B, positives Signal	UA2 / B+		B+
3	C_P: Geberspur C, positives Signal			C+
4	D_P: Geberspur D, positives Signal			D+
5	NP_P: Nullimpuls, positives Signal	UA0 / Z+		R+
6				
7	Spannungsversorgung + 5 V, max. 120 mA	+ 5 V (UP)		+ 5 V (UP)
8	PE	Schirm		Schirm
9	A_N: Geberspur A, negatives Signal	UA1 negiert / A-		A-
10	B_N: Geberspur B, negatives Signal	UA2 negiert / B-		B-
11	C_N: Geberspur C, negatives Signal			C-
12	D_N: Geberspur D, negatives Signal			D-
13	NP_N: Nullimpuls, negatives Signal	UA0 negiert / Z-		R-
14				
15	Spannungsversorgung Masse (0 V)	0 V (UN)		0 V (UN)
Empfohlene Geber:		TTL-Geber I27 1024 Inkr./Umdr.		ERN 1185 mit 512 Sin./Umdr.(RC), mit 2048 Sin./Umr.(RJ)

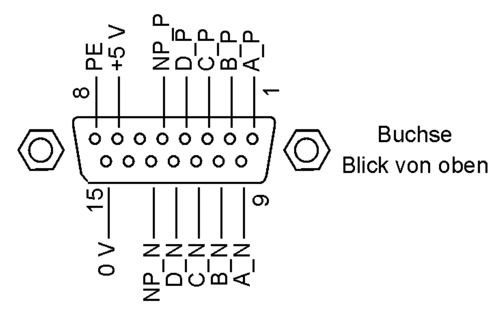


Abbildung 7: Encoderanschluss

Anmerkungen:

- Ein Encoder ist bei erhöhten Anforderungen an die Genauigkeit der Drehzahlregelung und bei Positionieraufgaben (siehe Kap. 13, S. 73) vorzusehen.
- Als Encoder sind Inkrementalgeber mit analogen (~1 Vss) (Geber RC, RJ) oder digitalen Signalen (TTL) (Geber I27) und Strichzahlen von 500 bis 9999 vorgesehen, die Versorgungsspannung beträgt + 5 V.
- Die fünf Eingangssignale (Geberspur A bis D und Nullimpuls NP) werden als Gegentaktsignale geführt, der Abschlusswiderstand beträgt 120 Ω.
- Der Signalpegel beträgt 0,8..1,2 V_{SS} bei analogen Gebersignalen und differentielle TTL-Pegel bei digitalen Gebersignalen.
- Die maximale Encodereingangsfrequenz beträgt 150 kHz, d. h. ein Encoder mit 2048 Impulsen pro Umdrehung arbeitet bis zu einer Drehzahl von 4400 rpm zuverlässig.
- Bei Asynchronmotoren werden nur die beiden Geberspuren A und B von der Drehzahlmessung ausgewertet.
- Bei Synchronmotoren muss die Rotorlage (Pol-Lage) bei Zuschalten der Netzspannung ermittelt werden. Hierbei sind TTL- und Sinus-Cosinus-Encoder zu unterscheiden:
  - TTL-Encoder: Bei Spannungszuschalten wird die Rotorlage durch Ummagnetisieren ermittelt. Hierbei kann es zu kleinen Hin- und Herbewegungen der Motorwelle kommen.
    Es ist daher nicht möglich, eine Bremse zu betreiben, die bei Spannungszuschaltung angezogen ist- Diese theoretische Möglichkeit wird nicht empfohlen.
  - Sinus-Cosinus-Encoder: Die Rotorlage wird über die zusätzlichen Kommutierungsspuren C und D ermittelt (ein Sinus pro mechanischer Umdrehung). Der Einsatz einer angezogenen Bremse ist möglich.
- Die Programmierung der Geberauswertung erfolgt über die Parameter P70 bis P71 (siehe Kap.7.16, S.53).
- Das Gehäuse ist mit PE verbunden.
- Die Empfehlungen des Encoder-Herstellers zum Anschluss der Abschirmung des Kabels sind einzuhalten. Im allgemeinen muss der Schirm sowohl am Servo-Umrichter als auch am Encoder angeschlossen werden.

5.4 Serielle RS-485-Schnittstelle

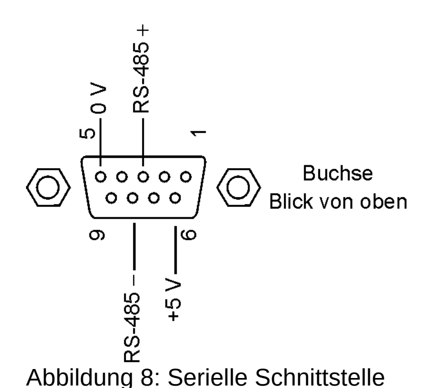


Abbildung 8: Serielle Schnittstelle

Pin	Signal
1	
2	
3	Serielle Daten RS-485 +
4	
5	Spannungsversorgung Masse (0 V)
6	Spannungsversorgung + 5 V, max. 50 mA
7	
8	Serielle Daten RS-485 -
9	

Anmerkungen:

- Das Gehäuse des Steckers ist mit PE verbunden, hierauf ist der Schirm des Kabels anzuschließen.
- Für die Verbindung zwischen der RS-232-Schnittstelle eines PC und der RS-485-Schnittstelle ist ein Pegelwandler zu verwenden. Empfohlen wird ein Pegelwandler mit eingebauter Potentialtrennung. Der Umsetzer (Artikel: 014256010Z), der zum PC-Inbetriebnahme-Set (Artikel: 099115010Z) gehört, enthält diese Potentialtrennung (außer PE) und kann direkt auf die Buchse der seriellen Schnittstelle gesteckt werden .
- Die Funktion der Schnittstelle ist in Kap. 15 auf S. 108 beschrieben. Über die Schnittstelle kann das Gerät gesteuert (Automatisierungsbetrieb) und können Parameter geschrieben und gelesen werden.

5.5 Gleichstromversorgung und Zwischenkreisverbund

Der Servo-Umrichter kann statt mit Wechselspannung auch mit Gleichspannung versorgt werden. Die Gleichspannung wird an den Klemmen -U und +U eingespeist. Der zulässige Bereich der Gleichspannung ist der Tabelle aus Kapitel 0, S.9 zu entnehmen.

Dazu muss eine **externe Vorladeschaltung** aufgebaut werden, die den Strom während der Aufladung der internen Zwischenkreiskondensatoren auf 8 A begrenzt.

5.6 EMV-Maßnahmen

Elektrische Antriebe erzeugen hochfrequente Störaussendungen, die andere Geräte stören können. Die Maßnahmen zur Funkentstörung hängen von der Installation, dem Einsatzort und der Anwendung ab. Die Norm EN 61800-3 legt EMV-Mindestanforderungen für elektrische Antriebe fest.

Die Motorzuleitung muss immer abgeschirmt sein. Die unten aufgeführten Installationshinweise sind zu beachten.

Für die Einhaltung der EMV-Grenzwerte sind folgende Filter zu verwenden:

Gerät	**Geräte für die „erste Umgebung“ (Haushalt)** **Klasse B**	**Geräte für die „zweite Umgebung“ (Industrie)** **Klasse A**
230 V einphasig	Artikel-Nummer 002060010Z	**Netzfilter eingebaut**
400 V dreiphasig	Artikel-Nummer 002062010Z	Artikel-Nummer 002062010Z

Definitionen (EN 61800-3):

Erste Umgebung : Einrichtungen, die ohne Zwischentransformator direkt an ein Niederspannungsnetz angeschlossen sind, welches Wohnbereiche versorgt.

Zweite Umgebung : Einrichtungen, die keine direkte Verbindung zu Wohnbereichen haben.

Allgemeine Erhältlichkeit : Vertriebsweg, der den EMV-Sachverstand des Kunden oder Anwenders von elektrischen Antrieben nicht sicher stellt.

Eingeschränkte Erhältlichkeit : Vertriebsweg, der den EMV-Sachverstand des Kunden oder Anwenders von elektrischen Antrieben sicher stellt.

Einphasige Geräte mit 230 V-Netzanschluss

Einphasige **KSU**®-Geräte enthalten ein eingebautes Netzfilter. Die Geräte können nach der Norm EN 61800-3 mit eingeschränkter Erhältlichkeit für den Betrieb in der zweiten Umgebung eingesetzt werden.

Die einphasigen **KSU**®-Geräte mit dem Netzfilter (Artikel-Nummer 002060010Z) halten die Grenzwerte, die in der Norm EN 61800-3 Tabelle 6 und Tabelle 7 definiert sind, ein. Damit dürfen die Geräte mit allgemeiner Erhältlichkeit in Industrie- und in Wohngebieten eingesetzt werden (diese Grenzwerte entsprechen dem Grenzwert B, EN 55011). Das Netzfilter muss in unmittelbarer Nähe zum Gerät installiert werden. Die Verbindungsleitungen vom Netzfilter zum Netzeingang dürfen nicht verlängert werden.

Dreiphasige Geräte mit 400 V-Netzanschluss

Dreiphasige **KSU**®-Geräte enthalten kein eingebautes Netzfilter. Daher sind dreiphasige **KSU**®-Geräte ohne externes Netzfilter nicht für die Nutzung in Niederspannungsnetzen, die Haushalte versorgen, bestimmt. Das Gerät kann Hochfrequenzstörungen verursachen.

Um EMV-Grenzwerte nach EN 61800-3 Tabelle 6 und Tabelle 7 einzuhalten, ist in die Netzzuleitung ein Netzfilter (Artikel-Nummer 002062010Z) zu schalten. Damit dürfen die Geräte mit allgemeiner Erhältlichkeit in Industrie- und in Wohngebieten eingesetzt werden (diese Grenzwerte entsprechen dem Grenzwert B, EN 55011). Das Netzfilter muss in unmittelbarer Nähe zum Gerät installiert werden. Die Verbindungsleitungen vom Netzfilter zum Netzeingang dürfen nicht verlängert werden.

Die Filter sind für die Montage auf die DIN-Schiene vorgesehen und haben eine Größe von 60*120*70 mm (B*H*T). Alternativ können sie, ähnlich wie ein **KSU**® Servo-Umrichter ohne Kühleinheit, mit den zwei mitgelieferten Montagewinkeln und vier Schrauben DIN912 M5∗25 (Abstand von 55 mm (Breite) und 136 mm (Höhe)) neben den Servo-Umrichter auf eine Kühlfläche montiert werden (siehe Kap. 4.1.2, S.12).

Installationshinweise für einen EMV-gerechten Aufbau

Servo-Umrichter und Netzentstörfilter sind niederohmig auf der DIN-Schiene bzw. Kühlfläche zu installieren. Eine gute Erdanbindung der DIN-Schiene bzw. der Kühlfläche ist herzustellen.

Die Verbindung zwischen dem Zusatzfilter und dem Servo-Umrichter ist kurz zu halten. Die am Zusatzfilter fest installierten Zuleitungen zum KSU von 15 cm Länge dürfen nicht verlängert werden.

Der Motor-PE ist direkt an die Ausgangsklemmen des Servo-Umrichters anschließen. **Die Leitung zwischen Servo-Umrichter und Motor muss geschirmt ausgeführt werden, um die Grenzwerte der Störaussendung einzuhalten.**

Die Motorleitung ist mit dem Gerätegehäuse und Motorgehäuse (EMV-taugliche Metall-verschraubungen) großflächig zu erden.

Der Abstand von Schirmauflage zu KSU-Anschlussklemmen ist so kurz wie möglich (nicht länger als 15 cm) zu halten. Der Schirm selbst kann von der Auflagestelle weiter bis zu den Klemmen geführt werden.

Um die Großflächigkeit der Schirmung zu gewährleisten eignen sich Kabelschellen, die auf der metallische Grundplatte befestigt werden.

Die Steuerleitungen müssen geschirmt verlegt werden. Die Schirme der Steuerleitungen sind beid-seitig großflächig zu erden (Metallschelle). Um Kopplungsmechanismen (induktiv, kapazitiv) zu vermeiden sind **Leistungs- und Steuerleitungen** getrennt zu verlegt (Mindestabstand 30 cm).

Schutzleiter (PE)

Die Netzfilter erzeugen Ableitströme, die über den PE-Anschluss abgeführt werden. Dieser beträgt bei einem einphasigen 230 V-Gerät stationär etwa 8 mA und bei einem dreiphasigen 400 V-Gerät 12 mA. Im Einschaltmoment kann ein höherer Ableitstrom fließen.

Aufgrund des erhöhten Ableitstroms (ständig größer als 3,5 mA), ist ein Festanschluss erforderlich (**Forderung nach EN 50178**).

Bei einphasigen Geräten können nur Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI) neuer Bauweise verwendet werden (Auslösung bei Fehlerwechsel/gleichstrom, Bauart A).

Dreiphasige Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sollten nicht als alleinige Schutzmaßnahme im Zusammenhang mit Servo-Umrichtern eingesetzt werden (entsprechend EN 50178 bzw. VDE 0160).

Elektromagnetische Verträglichkeit EN 61800-3-2/A14:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-Teil 3-2: Grenzwerte- Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom <= 16A je Leiter).

Frequenzumrichter und Servoverstärker werden gem. Definition Klasse A zugeordnet.

GEORGII KOBOLD Servo-Umrichter gehören zur Gruppe von Geräten mit eingeschränkter Erhältlichkeit. Die Geräte erfüllen die Norm EN 61000-3-2/A14.

5.7 Bremswiderstand

Um eine Überspannung beim Bremsen zu vermeiden, kann ein externer Bremswiderstand verwendet werden. Dieser ist an die Klemmen R1 und R2 anzuschließen. Folgende Widerstandswerte dürfen **nicht unterschritten** werden:

Gerät	Widerstand	max. Strom	Spitzenleistung	Artikel Nr.
KSU 0.5-230	150 Ω	2,7 A	1,0 kW	0210610150Z
KSU 0.75-230	150 Ω	2,7 A	1,0 kW	0210610150Z
KSU 1.5-230	100 Ω	4,0 A	1,6 kW	0210610100Z
KSU 0.75-400	330 Ω	2,1 A	1,4 kW	0210610330Z
KSU 1.5-400	220 Ω	3,2 A	2,2 kW	0210610220Z
KSU 2.2-400	150 Ω	4,7 A	3,2 kW	0210610150Z
KSU 3.0-400	100 Ω	7,0 A	4,9 kW	0210610100Z

Die Bremswiderstände müssen eine Spannungsfestigkeit von 1000 V AC haben und für die angegebenen Ströme und Spitzenleistungen geeignet sein. Durch Montage auf einen Kühlkörper oder eine Kühlfläche ist sicherzustellen, dass die durchschnittliche Verlustleistung als Wärme abgeführt werden kann.

Der Bremswiderstand ist durch einen Temperaturschalter gegen Überhitzung zu schützen. Übersteigt die Temperatur des Bremswiderstandes seine maximal zulässige Temperatur, muss der Servo-Umrichter folgendermaßen ausgeschaltet werden:

- über einen digitalen Eingang, der auf die Funktion „Externer Fehler“ programmiert ist (siehe Kap. 7.10.4,, S. 48).
- mit Überspannungsfehler E2, wenn der Temperaturschalter selbst den Bremswiderstand vom KSU trennt.

Der Bremswiderstand muss über ein abgeschirmtes Kabel mit dem Servo-Umrichter verbunden werden.

6 Eingebaute Bedieneinheit

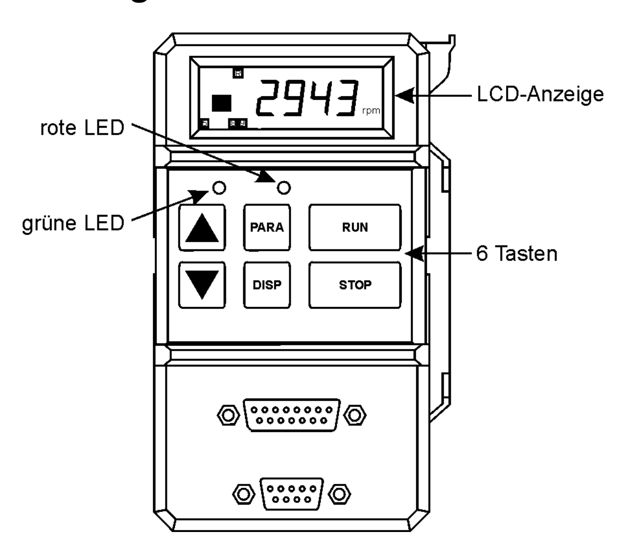


Abbildung 9: Anzeige- und Bedienelemente

Der KSU® hat zur Anzeige des Gerätezustands zwei Leuchtdioden. Ein LCD-Display zeigt Betriebswerte und Geräteparameter. Mit sechs Tasten wird das Gerät bedient und die Parameter verändert.

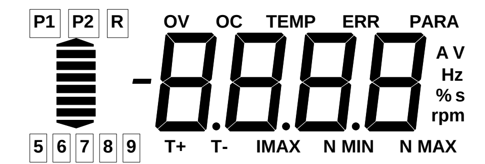
6.1 Anzeige- und Bedienelemente

6.1.1 Leuchtdioden

Zwei Leuchtdioden zeigen den Zustand vom **KSU®** an:

rote LED	grüne LED	Zustand	siehe
ein	blinkt	keine Freigabe, RUN muss gedrückt werden	Kap. 6.2.2, Seite 26
aus	blinkt	keine Freigabe, Freigabesignale nicht aktiv	Kap. 7.10.1, Seite 46
aus	ein	Freigabe, Motor dreht	Kap. 7.10.1, Seite 46
blinkt	aus	Fehler	Kap.14.2, Seite 103
blinkt schnell	aus	Unterspannung, Geräteabschaltung	Kap. 14.1, Seite 103
ein	ein	STOP wurde gedrückt, Motor wird entsprechend Bremsrampe abgebremst	Kap. 6.2.2, Seite 26

6.1.2 LCD-Anzeige



Die LCD-Anzeige enthält eine 4-stellige Anzeige sowie Symbole für den Zustand des Gerätes:

Symbol	Funktion
5..9	Klemme L5..9 ist aktiv (Spannung > 10 V)
R	Relais hat angezogen
Bargraph	Lastzustand des Gerätes in 20 % Stufen
OV	Überspannung
OC	Überstrom
TEMP	Übertemperatur
ERR	Fehler
PARA	Parameter wird verändert
T↗	Parameter P1 (Hochlaufzeit)
T↘	Parameter P2 (Bremszeit)
I MAX	Parameter P3 (maximaler Querstrom)
N MIN	Parameter P4 (minimale Drehzahl)
N MAX	Parameter P5 (maximale Drehzahl)
A, V, Hz, %, s, rpm	Symbole für die Einheit von Anzeigewerten

6.1.3 Tasten

Die sechs Tasten haben folgende Funktionen:

Taste	Zustand	Funktion
RUN		Freigabe
	Motorpotentiometer	Sollwert invertieren (langer Tastendruck)
STOP		keine Freigabe
	ERR	Fehler quittieren
PARA		erster Parameter
	PARA	nächster Parameter (Wiederholfunktion)
DISP		Umschalten zwischen den Betriebswerten
		Umschalten auf die Drehzahlanzeige (langer
	PARA	vorheriger Parameter (kurzer Tastendruck)
	PARA	zurück zur Betriebsanzeige (langer Tastendruck)
UP	Motorpotentiometer	Sollwert vergrößern (Wiederholfunktion)
	PARA	Parameterwert vergrößern (Wiederholfunktion)
DOWN	Motorpotentiometer	Sollwert verkleinern (Wiederholfunktion)
	PARA	Parameterwert verkleinern (Wiederholfunktion)

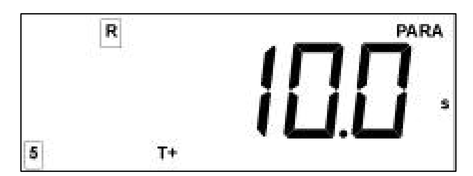
6.2 Tastenfunktionen

6.2.1 Geräteparameter einstellen

Die Funktion des Gerätes wird mit Parametern eingestellt (P0-P253, nicht alle Nummern sind belegt). Mit der Taste PARA wird auf die Parameteranzeige umgeschaltet, bei der die Parameter auch verändert werden können.

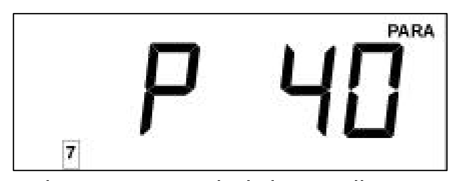
Der erste Druck auf PARA schaltet die Anzeige vom Betriebswert auf den ersten Parameter P0. In der Anzeige erscheint das Symbol PARA. Der erste Parameter ist der Drehzahlsollwert für die Motorpotentiometerfunktion, der direkt mit den Tasten UP bzw. DOWN verändert werden kann (siehe Kap. 6.2.4, S.27.

Durch weiteres Drücken von PARA werden dann die anderen Parameter der Reihe nach angewählt. Die nächsten fünf Parameter (T↗, T↘, I MAX, N MIN und N MAX) werden durch Symbole an der unteren Seite des LCD-Displays unterschieden.



Diese Parameter können sofort verändert werden. Die Taste UP erhöht den Wert, DOWN macht ihn kleiner. Die Werte werden direkt von der Gerätesteuerung übernommen und im Permanentspeicher (EEPROM) festgehalten.

Nach dem Parameter NMAX folgen bei weiterem Tastendruck auf PARA die Parameter, die durch ihre Parameternummer (z.B. P 40) dargestellt werden.



Bei Parametern, bei denen die Parameternummer erscheint, wird über einen kurzen Druck der Taste UP bzw. DOWN von der Parameternummer auf den aktuellen Wert umgeschaltet.



Danach kann dieser mit UP und DOWN vergrößert bzw. verkleinert werden. Die Werte werden dabei sofort von der Gerätesteuerung übernommen. Einige Parameter können nicht im laufenden Betrieb verändert werden. In diesem Fall erscheint bei dem Versuch, den Wert mit UP oder DOWN zu ändern, das Symbol ERR. Zur Änderung dieser Werte muss der Umrichter gesperrt werden (z.B. durch Drücken der Taste STOP). Weiterhin können keine Werte verändert werden, wenn Unterspannung anliegt (z.B. beim Ausschalten). Hier erscheint auch das Symbol ERR, wenn versucht wird, den Wert zu ändern.

Die Taste PARA bzw. ein kurzer Druck auf die Taste DISP schaltet zurück auf die Anzeige der Parameternummer. Jetzt kann mit der Taste PARA auf die nächsten Parameternummern und mit der Taste DISP durch einen kurzen Tastendruck auf den vorherigen Parameter gewechselt werden, wenn ein Parametersymbol oder die Parameternummer angezeigt wird.

Ein langer Tastendruck von DISP schaltet zurück zur Betriebsanzeige. Die Parameteranzeige wird verlassen. Um die Parameteranwahl zu beschleunigen, kann durch gleichzeitiges Drücken der PARA+▲-Taste der Hochlauf beschleunigt und mit PARA+▼-Taste verlangsamt werden.

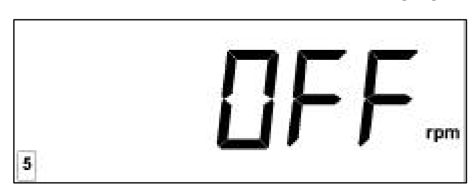
!	Wird während des Einschaltens des Gerätes die Taste PARA gedrückt, werden alle Parameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Hierbei erscheint in der Anzeige der Text „Para". **Alle vorherigen Einstellungen gehen verloren.**

6.2.2 Freigabe mit RUN und STOP

Mit den Tasten RUN und STOP wird der Servo-Umrichter freigegeben und gesperrt. Die rote LED zeigt an, ob mit diesen Tasten der Servo-Umrichter freigegeben wurde (rote LED ein = STOP gedrückt, rote LED aus = RUN gedrückt). Sind die anderen Freigaben erfolgt (siehe Kap. 7.10.1, S.46), dreht sich der Motor nach Drücken von RUN.

6.2.3 Gerätezustand anzeigen

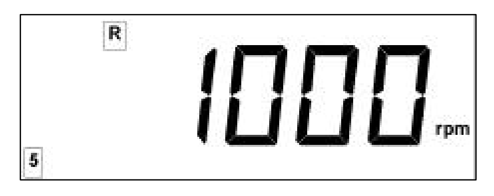
Ist der Servo-Umrichter nicht freigegeben, erscheint in der Anzeige der Wert OFF.



Ist der Servo-Umrichter direkt freigegeben (P24 = 1) oder wurde die Taste RUN gedrückt, und sind jetzt weitere Freigabebedingungen nicht erfüllt, dann erscheint OFFn, wobei die Ziffer n angibt, welche Freigabebedingung nicht erfüllt ist (siehe Kap. 7.10.1, S.46).



Nach der Freigabe wird ein Betriebswert angezeigt.



P20	Anzeigewert	Einheit	Genauigkeit
0	Drehzahl	rpm	siehe Text
1	Motorfrequenz	Hz	± 0,1 Hz
2	Motorstrom	A	± 10%
3	Motorspannung	V	± 5%
4	Motorbelastung	%	± 20%
5	Umrichtertemperatur	TEMP	± 5 °C
6	Zwischenkreisspannung	V	± 5%
7	Position	siehe Text	siehe Text

Durch Drücken der Taste DISP wird der aktuelle Anzeigewert in der Anzeige umgeschaltet. Folgende Anzeigewerte können ausgewählt werden:

Der Parameter P20 gibt an, welcher Wert nach dem Einschalten angezeigt wird. Wird P20 verändert, dann ändert sich auch die Auswahl des aktuell angezeigten Wertes.

Der angezeigte **Drehzahlwert** ist abhängig von der Betriebsart der Regelung (P23, siehe Kap. 7.3, S. 36):

- bei der U/f-Steuerung (P23 = 0) wird der Ausgangswert der Rampe dargestellt, die tatsächliche Drehzahl des Motors weicht entsprechend der Belastung von diesem Wert ab,
- bei der Vektorregelung ohne Drehzahlrückführung (P23 = 1 oder 3) wird die vom Motormodell ermittelte Drehzahl angezeigt. Die Genauigkeit dieses Wertes hängt von den ermittelten und eingestellten Motorparametern ab,
- bei der Vektorregelung mit Drehzahlrückführung (P23 = 2,4 oder 5) wird die über den Encoder gemessene Drehzahl angezeigt. Dieser Wert ist hochgenau.

Ein **positiver Wert** für die Drehzahl bzw. Motorfrequenz entspricht dem **Rechtslauf** des Antriebs (auf den Motorwellenstumpf des Motors gesehen rechts), Phasenfolge U-V-W, ein negativer Wert dem Linkslauf.

Die **Motorbelastung** berechnet sich bei der Vektorregelung (P23 = 1 bis 5) aus dem Verhältnis des aktuellen Querstroms zum Nennquerstrom des Motors, d.h. aus dem tatsächlichen Moment bezogen auf das Nennmoment des Antriebs (siehe Kap. 7.3.2, S. 37). Die Balkenanzeige stellt diesen Wert in 20%-Stufen dar.

Bei der U/f-Steuerung (P23 = 0) entspricht die Motorbelastung dem Verhältnis des Ausgangsstroms zum Nennstrom dem Motors. Die Balkenanzeige stellt wiederum diesen Wert in 20%-Stufen dar. Während bei einem nicht belasteten Motor bei der Vektorregelung die Motorbelastung mit 0% angezeigt wird, geht sie bei der U/f-Steuerung auf das Verhältnis des Leerlaufstroms zum Nennstrom, das wiederum von der Größe und Bauart des angeschlossenen Motors abhängt.

Die **Umrichtertemperatur** wird an der Rückseite des Umrichters direkt im Leistungsmodul gemessen. Bei einer Temperatur von 70°C erfolgt eine Übertemperaturwarnung, bei 80°C die Übertemperaturabschaltung (bei 2.2 und 3.0 kW Warnung bei 80°C, Abschaltung bei 90°C).

Die **Zwischenkreisspannung** ergibt sich aus angeschlossener Netzspannung x 2 abzüglich des Spannungsabfalls über Vorladeschaltung und Brückengleichrichter.

Die Position wird im Display ohne Einheit dargestellt, da hier gem. Parameter 600 (s. Kap. 13.2.1, S. 75) verschiedene Einheiten, auch benutzerspezifische Einheiten (wie mm, cm oder Getriebeübersetzungen) benutzt werden können.

Die Genauigkeit ist abhängig von der Encoder-Strichzahl, sowie der gewählten Auflösung.

Der aktuell gewählte und angezeigte Wert kann auch über den Parameter P246 angezeigt und insbesondere über die serielle Schnittstelle ausgelesen werden.

6.2.4 Sollwert und Vorzeichen verändern

Mit den beiden Tasten UP und DOWN wird der Sollwert des Motors verändert, wenn die Motorpotentiometerfunktion programmiert ist (P22 = 0). Nachdem die Taste UP oder DOWN das erste Mal gedrückt wird, erscheinen der aktuelle Sollwert (z.B. 1000 rpm) und das Symbol PARA in der Anzeige.

7

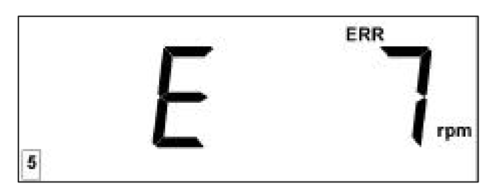


Durch weiteres Drücken von UP wird der Wert erhöht, mit DOWN verkleinert. Nachdem die Taste UP bzw. DOWN 1 s lang nicht mehr gedrückt wurde, erscheint in der Anzeige wieder die Betriebsanzeige.

Durch langes Drücken von RUN (länger als 1 s) wird das Vorzeichen gewechselt.

Bei negativem Sollwert (z.B. Linkslauf des Antriebs) wird mit der Taste DOWN der Wert verkleinert, d.h. der Motor dreht schneller. Mit der Taste UP wird der Wert vergrößert und der Motor dreht langsamer.

6.2.5 Fehler quittieren



Ist ein Fehler aufgetreten, der zur Geräteabschaltung geführt hat, erscheint in der Anzeige das Symbol ERR und die Fehlernummer sowie bei einigen Fehlern noch ein Fehlersymbol. Durch Drücken der Taste STOP kann der Fehler quittiert werden, wenn die Fehlerursache zwischenzeitlich behoben ist. Zum Wiederanlauf muss jetzt wieder die Taste RUN gedrückt werden.

Die Fehlermeldungen werden in einem späteren Kapitel beschrieben (siehe Kap. 14.2, S. 104). Außer über die STOP-Taste können Fehler auch über ein externes Signal oder im Automatisierungsmodus über die serielle RS-485-Schnittstelle quittiert werden (siehe Kap. 7.10.6, S. 49 und Kap. 15, S. 108).

7 Programmierung des Gerätes

7.1 Schnellstart

7.1.1 Inbetriebnahme von Asynchronmotoren (z.B. Baureihe KSA)

Zur ersten Inbetriebnahme sind zunächst folgende elektrische Verbindungen herzustellen:

- **Anschluss der Netzeinspeisung** mit einer 230V Versorgung (PE, L1 und L2 an der oberen Seite vom KSU 0.5-230 bis KSU 1.5-230) bzw. mit einer 400V Versorgung (PE, L1, L2, L3, bei KSU 0.75-400 bis KSU 3.0-400), vgl. Kap. 5.1, S. 15.
- **Anschluss des Motors** (PE, U, V, W an der unteren Seite vom **KSU**®), vgl. Kap. 5.1, S. 15

  Asynchron-Normmotoren für direkten 400V-Anschluß sind bei den einphasigen Geräten normalerweise in Dreieck zu schalten, bei den dreiphasigen Geräten in Sternschaltung.
- **Anschluss der 15-poligen Steckerleiste** an der Bedieneinheit, vgl. Kap. 5.2., S. 16.

  Im Auslieferungszustand sind alle digitalen Eingänge ohne Funktion. Der Antrieb ist freigegeben und läuft nach Drücken der RUN-Taste an. Soll die Freigabe über einen digitalen Eingang erfolgen, ist mindestens 1 Eingang mit der Funktion Freigabe zu parametrieren.
- **Netz einschalten**. Das Geräte benötigt einige Sekunden zur Initialisierung (auf dem Display erscheint „Init“). Danach erscheint „OFF“ in der Anzeige.
- **Parametrierung**

  Um einen Parameter zu verändern, ist zunächst über die PARA-Taste die entsprechende Parameternummer auszuwählen. Danach kann der Wert mit den Tasten UP bzw. DOWN verändert werden. Für eine erste Inbetriebnahme sind zunächst die **Motordaten vom Typenschild** einzugeben. Bei Motoren, die sowohl im Stern als auch im Dreieck geschaltet werden können, sind die Werte zu nehmen, die der tatsächlichen Verschaltung des Motors entsprechen.

Parameter	Wert	Beispiele
P100	Nennfrequenz des Motors in [Hz]	50 oder 100
P101	Nenndrehzahl des Motors in [rpm]	2800 oder 1450
P102	Nennspannung des Motors in [V]	230 oder 400
P103	Nennstrom des Motors in [A]	1,5 oder 6,9

- Bei Asynchronmotoren kann jetzt Parameter 104 auf 1 gesetzt werden. Dann beginnt die **Selbstinbetriebnahme** des Antriebs. Dieser Vorgang dauert ca. 5 min. In dieser Zeit verändert sich die Anzeige von „0%“ auf „100%“. Nach Abschluss der Selbstinbetriebnahme sind alle Parameter der U/f-Steuerung und der Vektorregelung eingestellt.
- Durch langes Drücken von **DISP** (über 1 s) wird auf die Betriebsanzeige geschaltet.
- Der Motor durch Drücken von **RUN** gestartet. Es ist die Betriebsart U/f-Steuerung (P23 = 0) voreingestellt. In der Anzeige erscheint „0 rpm“. Durch Drücken von **UP** erhöht sich die Drehzahl.

Nach einem ersten Test der Funktion mit der U/f-Steuerung (siehe Kap. 7.3.1, Seite 36) kann eine der Betriebsarten der Vektorregelung eingeschaltet werden (siehe Kap.7.3.2, S. 37).

Das **PC-Programm FUWin**® (Inbetriebnahmeset: Artikel 099 115 010Z) unterstützt und erleichtert die erste Inbetriebnahme und Optimierung des Antriebes (siehe Kap. 16, S. 117). Die Parameteränderungen können vom PC ausgeführt werden. Änderungen lassen sich einfach und intuitiv realisieren. Die Einstellung des Drehzahlreglers kann mit Unterstützung des Rekorders erfolgen.

7.1.2 Inbetriebnahme von Synchron- und EC-Motoren (z.B. Baureihe KSY)

Zur ersten Inbetriebnahme sind zunächst folgende elektrische Verbindungen herzustellen:

- **Anschluss der Netzeinspeisung** mit einer 230V Versorgung (PE, L1 und L2 an der oberen Seite vom KSU 0.5-230 bis KSU 1.5-230) bzw. mit einer 400V Versorgung (PE, L1, L2, L3, bei KSU 0.75-400 bis KSU 3.0-400), vgl. Kap. 5.1, S. 15.
- **Anschluss des Motors** (PE, U, V, W an der unteren Seite vom **KSU**®).

  Da für den Betrieb eines Synchron- und EC-Motors eine Drehzahlrückführung (Encoder) zwingend erforderlich ist, ist die Phasenbezeichnung und die Phasenreihenfolge zwingend einzuhalten.
- **Anschluss der 15-poligen Steckerleiste** an der Bedieneinheit, vgl. Kap. 5.2., S. 16.

  Im Auslieferungszustand sind alle digitalen Eingänge ohne Funktion. Der Antrieb ist freigegeben und läuft nach Drücken der RUN-Taste an. Soll die Freigabe über einen digitalen Eingang erfolgen, ist mindestens 1 Eingang mit der Funktion Freigabe zu parametrieren.
- **Netz einschalten**. Das Geräte benötigt einige Sekunden zur Initialisierung (auf dem Display erscheint „Init“). Danach erscheint „OFF“ in der Anzeige.
- **Parametrierung**

  Um einen Parameter zu verändern, ist zunächst über die PARA-Taste die entsprechende Parameternummer auszuwählen. Danach kann der Wert mit den Tasten UP bzw. DOWN verändert werden. Für eine erste Inbetriebnahme sind zunächst die **Motordaten vom Typenschild** einzugeben. Bei Motoren, die sowohl im Stern als auch im Dreieck geschaltet werden können, sind die Werte zu nehmen, die der tatsächlichen Verschaltung des Motors entsprechen.

Parameter	Wert	Beispiele
P70	Encoderstrichzahl (500-9999)	512 oder 2048
P71	Encodertyp (analog oder digital)	Analog (bei KSY)
P100	Nennfrequenz des Motors in [Hz]	150 oder 300
P101	Nenndrehzahl des Motors in [rpm]	3000 oder 6000
P102	Nennspannung des Motors in [V]	230 oder 400
P103	Nennstrom des Motors in [A]	3,1 oder 4,5
P105	Motorart (Asynchron oder Synchron)	Synchron
P106	Korrekturwinkel des Gebers	28 bis 31
P107	Methode der Rotorlageermittlung	0 oder 1
P111	Streuinduktivität [mH]	Automatisch
P112	Statorwiderstand (Ω)	Automatisch

Encoder und Rotorlage:

<u>Sinus-Cosinus-Encoder (analog) mit zusätzlicher Kommutierungsspur:</u>

Bei diesem Encodertyp wird die Rotorlage über die zusätzliche Kommutierungsspur (C+D) ermittelt. Hierzu muss jedoch der Korrekturwinkel (Winkel zwischen Rotorlage und Encodernulllage) mit P106 eingegeben werden. Der Winkel wird normalerweise vom Motorhersteller angegeben (KSY mit RC oder RJ Geber: Winkel ~ 28 bis 31). Ist der Winkel nicht bekannt, s. Kap. 12.4, S. 69.

Bei diesem Gerätetyp kann eine Motorbremse beim Zuschalten der Versorgungsspannung angezogen sein.

Alternativ kann bei diesem Encodertyp auch die Ermittlung automatisch bei Spannungszuschalten erfolgen (P106=0, P107=1). s. Kap. 8.2, S. 58

TTL-Encoder (digital):

Bei diesem Encodertyp wird die Rotorlage jeweils beim Einschalten der Spannungsversorgung ermittelt.
P106 bleibt auf 0°. P107 wird auf 1 gesetzt. Die Rotorlage wird nach kurzem Magnetisieren festgestellt.

Achtung: Eine evtl. vorhandene Motorbremse darf beim Zuschalten der Spannung nicht angezogen sein.

Hinweis: **Obwohl ein Betrieb prinzipiell mit TTL-Encoder möglich ist, wird vom Einsatz an KSY-Servo-Motoren abgeraten, da bei jeder Inbetriebnahme eine undefinierte Bewegung möglich ist.**

7.2 Programmierung des Gerätes (Schritt für Schritt)

Die Parameter P0 bis P7 werden mit Symbolen in der LCD-Anzeige (ohne Parameter-Nummern) angezeigt.

7.2.1 Drehzahl, Drehmoment oder Position bei Motorpotentiometer, P0

Dieser Parameter zeigt den über die UP/DOWN-Tasten (▲/▼-Tasten) eingestellten Sollwert an. Damit dieser Wert gültig ist, muss P22 = 0 (Motorpotentiometer) sein. Ob Drehzahl, Drehmoment oder Position angezeigt werden sollen, wird über P23 (Antriebsregelung) gewählt.

7.2.2 Hochlaufzeit und Bremszeit (Rampen), P1 und P2

7.2.2.1 Lineare Rampe

Ändert sich der Eingangswert der Drehzahl, dann läuft der Antrieb mit den Hochlauf- und Bremszeiten, die über die Parameter **T↗ (P1**) bzw. **T↘ (P2)** eingestellt werden, bis zu diesem Eingangswert. T↗ entspricht der Zeit einer Beschleunigung von 0 rpm auf die Drehzahl P6 und T↘ entspricht der Bremszeit von der Drehzahl P7 auf 0 rpm. Ein Wert von 0,0 s bedeutet, dass der Eingangswert ohne Verzögerung direkt an die Regelung weitergegeben wird.

Die Parameter der Hochlauf- und Bremsrampe bestimmen auch, mit welcher Geschwindigkeit sich die Drehzahl verändert, wenn die digitalen Klemmen die Funktionen „Drehzahl erhöhen" (P40-44 = 6) bzw. „Drehzahl verringern" (P40-44 = 7) haben und aktiv sind. Um für diese Funktionen in der Lage zu sein, die Drehzahl feinfühlig verändern zu können, sind die Rampen auf einen Wert von mindestens 5 s einzustellen.

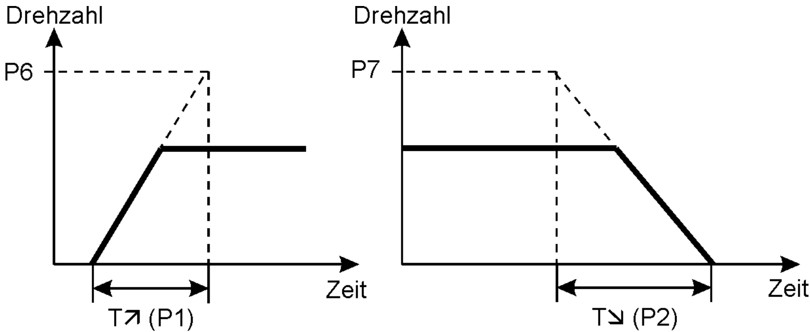


Abbildung 10: Hochlauf- und Bremsrampe

7.2.2.2 S-Rampe

Über den Parameter P90 (s. Kap. 7.19, S. 55) kann eine S-förmige Rampe eingestellt werden, bei der die Beschleunigung und das Bremsen ruckfrei erfolgt. Die Zeit, um die sich das Erreichen der Enddrehzahl gegenüber der linearen Rampe verzögert, entspricht etwa dem 5-fachen Wert von P90. Bei einem Wert 0 von P90 wird mit der linearen Rampe gearbeitet.

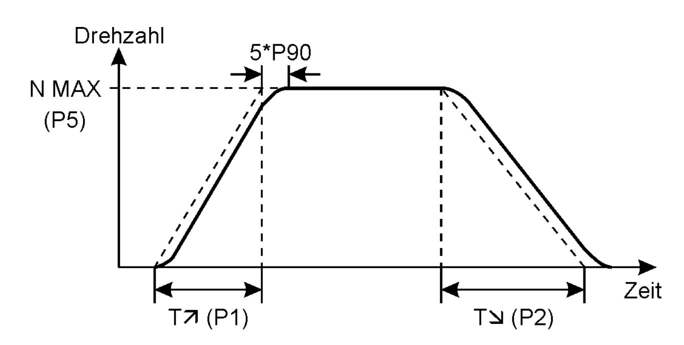


Abbildung 11: S-förmige Rampe

7.2.3 I MAX, Querstrom (Drehmoment bildender Strom), P3

Über den Parameter I MAX (P3) wird der maximale drehmomenterzeugende Querstrom eingestellt. 100% entspricht dem drehmomenterzeugenden Nennstrom des Motors. Durch Änderung von I MAX (P3) lässt sich bei gleichbleibender Magnetisierung des Motors das maximale Motordrehmoment variieren. Eine Reduzierung auf kleinere Werte kann für die Inbetriebnahme (Reduzierung des maximalen Antriebsmomentes) sinnvoll sein, während eine Erhöhung zu einer höheren Beschleunigung mit einem Motorstrom oberhalb des Nennstroms des Motors führt. Hierzu muss auf jeden Fall die eingebaute Motorschutzfunktion eingeschaltet werden, damit der Motor nicht durch einen zu hohen Strom überhitzt wird (siehe Kap. 8.3, S. 59). Der Wert von I MAX wird so begrenzt, dass der sich ergebende Gesamtstrom des Motors nicht den maximalen Spitzenstrom des Gerätes übersteigt.

7.2.4 Minimale und maximale Drehzahl, P4 und P5

Der Drehzahlsollwert wird begrenzt auf den Bereich, der mit den Parametern NMIN (P4) und NMAX (P5) vorgegeben wird. Diese beiden Parameter geben auch die Grenzen an, bis zu denen die Drehzahl erhöht bzw. verringert wird, wenn die digitalen Eingangsklemmen die Funktion „Drehzahl erhöhen“ (P40-44 = 6) bzw. „Drehzahl verringern“ (P40-44 = 7) haben.

Der Parameter N MIN (P4) kann nicht größer als der Wert von N MAX (P5) sein.

Wird der Antrieb nicht freigeben, weil der Eingangswert kleiner ist als die minimale Drehzahl, dann erscheint in der Anzeige die Meldung „OF14“.

<u>Achtung:</u> Bei großen Werten für P7 und kleiner Bremsrampenzeit T↘ (P2) kann beim Bremsen der Fehler OV (Überspannung) auftreten, wenn kein Bremswiderstand angeschlossen ist.

7.2.5 Drehzahl der Hochlauf- und Bremsrampe P6 und P7

P6 definiert den Bereich der Hochlauframpe:
Der Antrieb fährt in der in P1 (T↗) definierten Zeit auf die in P6 definierte Drehzahl. Der Einzutragende Wert wird automatisch mit 100 multipliziert, d.h. 30 = 3000 Umdrehungen. Dies ermöglicht maximal 8000 = 800000 Umdrehungen bei P1 min = 1s bedeutet dies z.B. 6000 Umdrehungen in 7,5 ms. Dies gilt nur im Rahmen physikalischer Grenzen (Massenträgheiten nicht berücksichtigt!)

P7 definiert den Bereich der Bremsrampe: Funktion wie oben.

Beispiel: Beträgt der Sollwert 50% von P6, fährt der Antrieb in der halben Zeit auf diese Drehzahl.

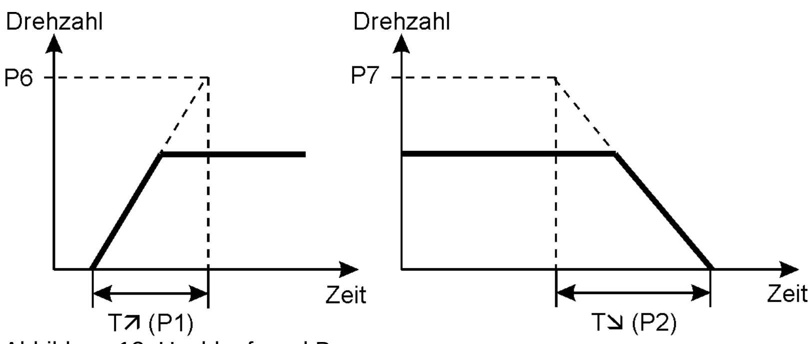


Abbildung 12: Hochlauf- und Bremsrampe

7.2.6 Passwort, P10 und P11

Zum Schutz vor unerlaubter Parameterveränderung und Bedienung kann über P10 und P11 ein Passwort definiert werden.

In P10 ist als Passwort der Wert 1234 voreingestellt. Es kann eine frei wählbare Ziffernkombination ais Passwort (-9999 bis +9999) gewählt werden. Das Passwort wird aktiv, sobald P11 von 0 auf 1 oder 2 geändert wird.

Um wieder Zugriff auf Parameter und Bedienfeld zu bekommen, ist das richtige Passwort erneut in P10 einzugeben. Hierdurch ändert sich die Passwortstufe automatisch auf 0.

Achtung:

Wird das Passwort falsch eingegeben, stehen erneute Versuche zur Verfügung. Wurde das richtige Passwort vergessen, kann der KSU nur durch ein Reset auf Werkseinstellung entsperrt werden. Hierdurch gehen alle vorherigen Einstellungen verloren. Vor dem RESET sollten Sie die Parameter über FUWin ausdrucken.

Mit P11 wird die Passwortebene festgelegt.

P11	Funktion
0	Kein Passwort
1	Start- und Stop-Tasten sowie die -Tasten auf dem Bedienfeld können benutzt werden, d.h., Motorpotentiometer- Betrieb für Drehzahl-, Drehmoment- oder Positionsregelung ist möglich. Parameter können nicht verändert werden.
2	Das Bedienfeld ist gesperrt. Nur die Passworteingabe ist möglich.

7.2.7 Auswahl des Anzeigewertes, P20

Mit P20 wird der Anzeigewert ausgewählt, der nach Zuschalten der Versorgungsspannung auf dem Display erscheint. Für Funktion 1 bis 6 wird die Einheit als Symbol angezeigt, Funktion 7 (Position) ist abhängig von P600 (s. Kap. 13.2.1, S. 75)

P20	Funktion
0	Drehzahl inU/min (rpm)
1	Frequenz in Hz
2	Motorstrom in A
3	Spannung, Ausgangsspannung in V
4	Last, Motorstrom in % vom Nennstrom
5	Temperatur in °C, gemessen an der Kühlfläche
6	DC-Spannung, Zwischenkreisspannung in V
7	Position, in der in P600 gewählten Einheit

7.2.8 Eingangsquelle (Sollwertvorgabe), P22

Die Umschaltung des Eingangs für den Sollwert der Umrichtersteuerung erfolgt über den Parameter P22:

P22	Funktion
0	Motorpotentiometer, Sollwert über die UP und DOWN Taste bzw. über die Eingangsfunktionen „Drehzahl erhöhen“ und „Drehzahl verringern“
1	Analoger Eingang, s. Kap. 7.9, S. 40
2	Sollwert-Funktionen über die digitalen Eingänge (analoger Eingang kann addiert werden), s. Kap. 7.10, S. 44
3	Automatisierungsbetrieb, Sollwert über die serielle Schnittstelle, s. Kap. 7.10.6, S. 49

Der Eingangswert kann auch über die Funktion Automatisierungsbetrieb der digitalen Eingänge (P40-44 = 14) umgeschaltet werden:

Klemme Automatisierung (P40 - 44 = 14)	Eingangswert
Aus	entsprechend P22
Ein	Automatisierungsbetrieb, Sollwert über die serielle Schnittstelle (entspricht P22 = 3)

7.2.9 Motorpotentiometer über Tasten oder Eingangsklemmen

Ist die Motorpotentiometerfunktion eingeschaltet (P22 = 0), dann kann der Sollwert über die beiden Tasten UP und DOWN verändert werden. Nach dem ersten Tastendruck auf UP oder DOWN erscheint der aktuelle Sollwert zusammen mit dem Symbol „PARA“ in der Anzeige. Danach wird dieser durch Drücken auf UP erhöht bzw. durch die Taste DOWN verringert. Wurde UP oder DOWN für 1 s nicht gedrückt, wird wieder auf die Betriebsanzeige zurückgeschaltet.

Durch einen langen Tastendruck der Taste RUN wird das Vorzeichen umgekehrt. Hierdurch wird der Drehzahl-Sollwert, das Soll-Moment oder die Zielposition invertiert.

Soll die Drehzahl über die digitalen Klemmen verändert werden (z.B. durch externe Taster), dann ist ein Eingang auf die Funktion „Drehzahl erhöhen“ (P40 - P44 = 6) und ein zweiter auf die Funktion „Drehzahl verkleinern“ (P40 - P44 = 7 oder 16) zu setzen. Die Drehzahl erhöht sich mit der eingestellten Hochlauframpe bis zur Maximaldrehzahl N MAX (P5), solange die Klemme mit der Funktion „Drehzahl erhöhen“ aktiv ist. Ist die Klemme mit der Funktion „Drehzahl verkleinern“ aktiv, verringert sich die Drehzahl mit der eingestellten Bremsrampe bis zur Minimaldrehzahl N MIN (P4). Haben mehrere digitalen Eingänge diese Funktionen, dann wirken diese wie eine Parallelschaltung.

Der Wert des zuletzt eingestellten Sollwertes der Drehzahl bleibt nach dem Ausschalten erhalten.

Die Funktion „Drehzahl verringern“ kann mit einem Ein-Taster (Funktion 7) oder mit einem Aus-Taster (Funktion 16) genutzt werden.

7.3 Betriebsarten, P23

Der **Kobold Servo-Umrichter**® arbeitet mit einer Vektorregelung zur schnellen und robusten Regelung der Antriebe. Diese kann mit und ohne Messung der Drehzahl über einen Encoder verwendet werden. Weiterhin ist eine Regelung der Drehzahl und des maximalen Antriebsmomentes möglich. Neben der Vektorregelung kann der Motor auch noch mit einer U/f-Steuerung betrieben werden. Diese Betriebsarten zur Antriebsregelung können über den Parameter P23 ausgewählt werden:

P23	Funktion	siehe
0	U/f-Steuerung	Kap. 7.15, S. 52
1	Drehzahl-Vektorregelung ohne Encoder	Kap. 7.3.2.1, S. 38
2	Drehzahl-Vektorregelung mit Encoder	Kap. 7.3.2.2, S. 38
3	Drehmoment-Vektorregelung ohne Encoder	Kap. 7.3.2.3, S. 39
4	Drehmoment-Vektorregelung mit Encoder	Kap. 7.3.2.4, S. 39
5	Positionierung mit Encoder	Kap. 13, S. 73

Wird ein Synchron-oder EC-Motor (z.B. GEORGII KOBOLD KSY-Servomotoren) verwendet, dann können nur die beiden Betriebsarten 2, 4 und 5 (Vektorregelung mit Encoder) verwendet werden.

7.3.1 U/f-Steuerung

Die U/f-Steuerung wird eingestellt, indem der Parameter P23 auf 0 gesetzt wird. Diese Betriebsart ist nützlich für die erste Inbetriebnahme des Antriebs sowie für den Betrieb von parallel geschalteten Motoren.

Bei der U/f-Steuerung wird die Spannung des Motors abhängig von der Frequenz nach einer U/f-Kennlinie bestimmt. Siehe Kapitel 7.15, S. 52.

7.3.2 Vektorregelung

Die Vektorregelung regelt direkt den Strom des Motors. Der Motorstrom wird dabei als Vektor betrachtet, der aus zwei aufeinander senkrecht stehenden Komponenten besteht:

- der Längsstrom I_{SD} erzeugt die Magnetisierung des Motors (Fluss),
- der Querstrom I_{SQ} erzeugt direkt das Moment des Motors.

Der Gesamtstrom des Motors berechnet sich aus diesen beiden Größen nach dem Satz des Pythagoras:

$$I_{Motor}^2 = I_{SD}^2 + I_{SQ}^2$$

Das Ausgangsmoment des Motors ist proportional zum Produkt aus Quer- und Längsstrom. Wenn man den Drehstrommotor mit dem Gleichstrommotor vergleicht, dann entspricht der Längsstrom dem Feldstrom des Gleichstrommotors und der Querstrom dem Ankerstrom. Während der Feldstrom eine größere Zeitkonstante besitzt und daher für eine schnelle Regelung nicht geeignet ist, kann der Ankerstrom direkt entsprechend des geforderten Antriebsmomentes verändert werden.

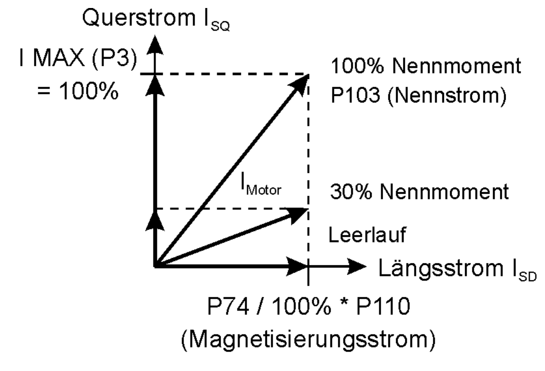


Abbildung 13: Längs- und Querstrom des Motors

Bei der Vektorregelung der **Asynchronmaschine** wird daher der **Längsstrom konstant** gehalten, damit der Motor immer mit dem gleichen Fluss arbeitet. Dieser Wert entspricht dem Nennmagnetisierungsstrom (Leerlaufstrom) des Motors (P110), der von der Selbsteinstellung ermittelt wird, solange der Parameter P74 auf 100% gesetzt ist (siehe unten). Der Querstrom ändert sich abhängig von der Belastung des Motors. Die Vektorregelung garantiert dadurch einen schnellen und unmittelbaren Zugriff auf das Antriebsmoment des Motors und damit eine hochdynamische und robuste Regelung des Antriebs.

Steigt die Drehzahl des Asynchronmotors über die Nenndrehzahl, dann kann der Servo-Umrichter nicht mehr die Spannung ausgeben, die notwendig ist, um den Fluss konstant zu halten. In diesem Fall wird der Fluss soweit reduziert, dass die Ausgangsspannung des Servo-Umrichters die maximale Ausgangsspannung (entspricht der Netzeingangsspannung) nicht überschreitet. Man redet hier vom sogenannten Feldschwächbereich. Damit sinkt aber auch das maximale Moment des Motors.

Bei der Vektorregelung des **Synchronmotors** wird der **Längsstrom auf 0 geregelt**, da der Fluss durch die Dauermagneten des Motors erzeugt wird. Der Querstrom wiederum folgt dem geforderten Lastmoment des Antriebs. Ein Feldschwächbetrieb ist beim Synchronmotor nicht möglich.

Über folgende Parameter kann die Vektorregelung beeinflusst werden:

Parameter	Funktion
I MAX (P3)	maximaler Querstrom (Moment)
P74	maximale Magnetisierung (Fluss)

Über den Parameter I MAX (P3) wird der maximale drehmomenterzeugende Querstrom eingestellt. 100% entspricht dem drehmomenterzeugenden Nennstrom des Motors. Durch Änderung von I MAX (P3) lässt sich bei gleichbleibender Magnetisierung des Motors das maximale Motordrehmoment variieren. Eine Reduzierung auf kleinere Werte kann für die Inbetriebnahme (Reduzierung des maximalen Antriebsmomentes) sinnvoll sein, während eine Erhöhung zu einer höheren Beschleunigung mit einem Motorstrom oberhalb des Nennstroms des Motors führt. Hierzu muss auf jeden Fall die eingebaute Motorschutzfunktion eingeschaltet werden, damit der Motor nicht durch einen

zu hohen Strom überhitzt wird (siehe Kap. 8.3, S. 59). Der Wert von I MAX wird so begrenzt, dass der sich ergebende Gesamtstrom des Motors nicht den maximalen Spitzenstrom des Gerätes übersteigt.

Beispiel:

Ein Motor von 1,5 kW hat bei 400 V Nennspannung einen Nennstrom von 3,4 A. Der Leerlaufstrom (Nennmagnetisierungsstrom) beträgt 1,4 A. Der Motor wird von einem **KSU**® 2.2-400 angesteuert (Spitzenstrom 8,4 A).

Der Nennquerstrom beträgt 3,1 A. Der maximale Querstrom beträgt 8,3 A. Damit kann I MAX (P3) bis auf 267% erhöht werden. In diesem Fall wird der Motor mit einem maximalen Strom, der dem 2,5-fachen Nennstrom entspricht, angesteuert. Die Motorschutzfunktion sorgt dafür, dass der Motor nicht überhitzt, sondern der Servo-Umrichter abschaltet, wenn dieser Strom zu lange fließt.

Über P74 wird die maximale Magnetisierung des Motors in % bezogen auf den Nennmagnetisierungsstrom des Motors (P110) eingestellt. Eine Reduzierung kann sinnvoll sein, um bei nicht so hohen Anforderungen an die Dynamik und das maximale Drehmoment die Stromaufnahme des Motors zu reduzieren.

7.3.2.1 Drehzahl-Vektorregelung ohne Encoder

Die Vektorregelung der Drehzahl ohne Encoder wird eingeschaltet, wenn der Parameter **P23 auf 1** gesetzt wird. Die Vektorregelung ohne Encoder kann nur bei einem Asynchronmotor (z.B. KSA)(P105 = 0) eingesetzt werden.

Wird die Vektorregelung ohne Encoder eingesetzt, dann werden aus den Klemmengrößen des Motors (Spannung und Strom) und einem Motormodell die Drehzahl, das Drehmoment sowie der Fluss bestimmt. Diese Größen werden auf die Sollwerte der Antriebssteuerung geregelt. Für das Motormodell ist es entscheidend, dass die Motorparameter richtig bestimmt und eingegeben wurden.

Die Genauigkeit des Motormodells und der Motorparameter bestimmt die Genauigkeit der Drehzahlregelung. Bei einer gut eingestellten Regelung sind Genauigkeiten von deutlich besser als 5% der Nenndrehzahl zu erreichen.

Ist die Drehzahlgenauigkeit der Vektorregelung ohne Encoder nicht ausreichend, ist ein Encoder einzusetzen.

7.3.2.2 Drehzahl-Vektorregelung mit Encoder

Die Drehzahlgenauigkeit der Vektorregelung kann erhöht werden, wenn ein Encoder eingesetzt wird **(P23=2)**. Vorgesehen sind inkrementelle Encoder mit analogen Signalen (Sin- und Cos-Spur) oder digitalen Signalen (TTL-Encoder) mit Strichzahlen pro Umdrehung von 470 bis 9999. Die Strichzahl des Encoders wird über den Parameter **P70** eingestellt und der Encodertyp über **P71**.

Die Vektorregelung mit Encoder wird verwendet, wenn der Parameter P23 auf 2 gesetzt ist. Um zu testen, ob der Drehzahlsensor richtig arbeitet, kann mit der U/f-Steuerung gearbeitet werden und über den Parameter P29 die gemessene Drehzahl angezeigt werden. Es ist sicherzustellen, dass die Motordrehrichtung richtig ist (positive Drehrichtung = auf den Motorwellenstumpf gesehen rechts, also im Uhrzeigersinn.

7.3.2.3 Drehmoment-Vektorregelung ohne Encoder

Die Drehmomentregelung ohne Encoder wird gewählt, wenn der Parameter **P23 auf 3** gesetzt wird. Der Drehmomentsollwert kann über den Analogeingang oder über die serielle Schnittstelle vorgegeben werden. Die Vektorregelung ohne Encoder kann nur bei einem Asynchronmotor (P105 = 0) eingesetzt werden.

Bei der Drehmomentregelung versucht die Regelung, die maximale Drehzahl **N MAX (P5)** zu erreichen, siehe auch Kap. 7.3.2.5, S 39. Der Querstrom und damit das Moment des Motors sind begrenzt auf den Wert, der durch den Drehmomentsollwert vorgegeben wird. Hat die Last auch bei der maximalen Drehzahl N MAX ein Lastmoment, das kleiner ist als der Drehmomentsollwert, dann dreht sich der Antrieb mit dieser maximalen Drehzahl.

Der Sollwerteingang für die Drehmomentregelung kann auf den analogen Eingang (P22 = 1) oder auf die serielle Schnittstelle (P22 = 3) geschaltet werden. Ein Drehmomentsollwert kann nicht über die Motorpotentiometerfunktion und nicht über die digitalen Eingänge vorgegeben werden.

Die Drehrichtung bei der Drehmomentregelung entspricht der, die auch bei der Drehzahlregelung eingestellt wird (siehe Kap. 7.10.2, S. 47).

7.3.2.4 Drehmoment-Vektorregelung mit Encoder

Ist der Parameter **P23 auf 4** gesetzt, so wird die Drehmomentregelung mit Encoder ausgeführt. Die Funktion der Drehmomentregelung mit Encoder entspricht der ohne Encoder, außer das jetzt die Istdrehzahl über den Encoder gemessen wird.

7.3.2.5 Drehzahl bei Drehmomentregelung

Bei Drehmomentregelung kommt der Drehmomentsollwert vom analogen Eingang oder über die serielle Schnittstelle. Die Drehzahl des Motors stellt sich entsprechend der Belastung ein.

Zusätzlich gibt es eine überlagerte Drehzahlregelung, die verhindert, dass der Motor bei geringer Belastung sehr hohe Drehzahlen erreicht. Der Betrag des Sollwertes für diese Maximaldrehzahl ist entweder der Parameter NMAX oder, wenn mindestens ein digitaler Eingang auf Funktion 17 programmiert ist, dann hängt er vom aktuellen Zustand der digitalen Eingänge ab. In diesem Fall wird die Maximaldrehzahl auf die gleiche Art wie bei Festdrehzahlen erzeugt, d. h. für die aktiven Eingänge mit Funktion 17 (P40..P44) werden die zugehörigen Drehzahlen (P45..P49) addiert.

7.3.2.6 Positionierung mit Encoder

Ist der Parameter P23 auf 5 gesetzt, so wird eine Positioniersteuerung durchgeführt. Es ist ein Encoder erforderlich.

7.4 Freigabe nach Einschalten, P24

Mit dem Parameter P24 wird programmiert, ob der Servo-Umrichter direkt nach dem Einschalten freigeben ist:

P24	Funktion	Funktion im Fehlerfall
0	Nach Netzzuschalten muss RUN gedrückt werden.	Antrieb bleibt ausgeschaltet
1	Nach Netzzuschalten wird Antrieb automatisch in den RUN-Modus gesetzt.	Antrieb wird ausgeschaltet. Fehler kann quittiert werden durch: • digitale Klemme (Funktion 11) • serielle Schnittstelle • Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes
2	Nach Netzzuschalten wird Antrieb automatisch in den RUN-Modus gesetzt.	Antrieb wird ausgeschaltet. Die Fehler Unterspannung (OFF1) und Überspannung werden automatisch quittiert, wenn die Fehlerursache nicht mehr existiert. Der Antrieb läuft wieder an. Andere Fehler müssen quittiert werden.
3	Nach Netzzuschalten wird Antrieb automatisch in den RUN-Modus gesetzt.	Antrieb wird ausgeschaltet. Die Fehler Unterspannung (OFF1), E1-E3, E5-E9 und E12,E14 werden automatisch quittiert, wenn die Fehlerursache nicht mehr existiert. Der Antrieb läuft wieder an. Andere Fehler müssen quittiert werden.

7.5 Schaltfrequenz

Über den Parameter P25 kann die Schaltfrequenz des Servo-Umrichters verändert werden:

P25	Schaltfrequenz
0	8 kHz
1	16 kHz (bei KSU-2.2-400 und KSU-3.0-400 nur 8 kHz)

Die Schaltfrequenz von 8 kHz liegt in einem Bereich, der vom Menschen hörbar ist, so dass die Geräusche des Antriebs größer werden. Andererseits werden bei 8 kHz die Verluste des Gerätes kleiner als bei einer Schaltfrequenz von 16 kHz.

Anmerkung: Die durch die Selbstparametrierung ermittelten Motorparameter gelten nur für die zuvor eingestellte Schaltfrequenz. Bei Änderung der Schaltfrequenz ist es möglich, dass sich die Motorparameter geringfügig ändern. Es empfiehlt sich die Selbstparametrierung erneut durchzuführen.

7.6 Aktuelle Position P27

Die aktuelle Position kann über den Parameter P27 (auch im OFF-Zustand) angezeigt werden.

7.7 Aktuelle Sollwertanzeige, P28

Der aktuelle Sollwert kann über den Parameter P28 angezeigt werden.

7.8 Aktuelle Encoder-Drehzahl-Anzeige, P29

Die aktuelle Encoder-Drehzahl kann über den Parameter P29 angezeigt werden. Hier kann auch die Drehrichtung kontrolliert werden.

7.9 Analoger Eingangswert, P30 bis P38

7.9.1 Drehzahlsollwert, P30, P31

Der analoge Eingang gibt einen Drehzahlsollwert vor, wenn die Betriebsart der Regelung P23 den Wert 0, 1 oder 2 hat (U/f-Steuerung oder Drehzahlregelung, siehe Kap. 7.3, S. 36). Die beiden Parameter P30 und P31 bestimmen, welcher Drehzahl der kleinste bzw. größte analoge Eingangswert entspricht:

Parameter	Funktion
P30	Drehzahl bei 0 V/0 mA/4 mA
P31	Drehzahl bei 10 V/20 mA

Der Wert von P30 kann größer sein als der von P31; in diesem Fall wird die Drehzahl mit steigendem Eingangswert kleiner.

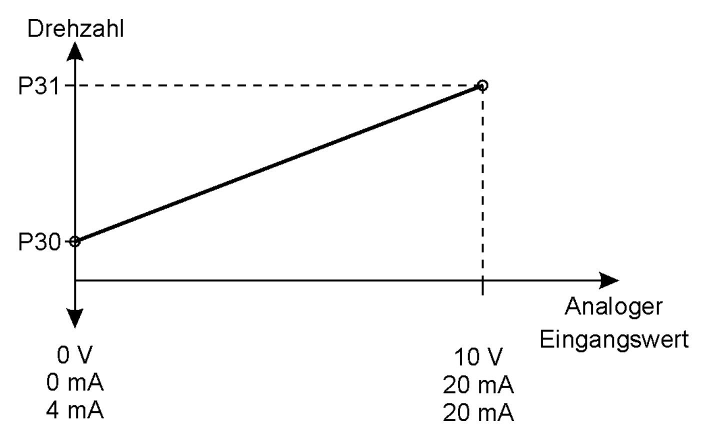


Abbildung 14: Analoger Eingangswert für die Drehzahlregelung

Bei einem Spannungsbereich von ± 10 V (P32 = 2) ist P30 auf 0 rpm zu setzen.

7.9.2 Analog-Eingang als Spannungs- oder Stromsignal, P32

Um den Drehzahlwert über den analogen Eingang vorzugeben, wird der Parameter P22 auf 1 gesetzt. Der Spannungs- bzw. Strombereich des analogen Wertes wird über den Parameter P32 programmiert:

P32	Spannungseingang	Stromeingang (bei externer Bürde von 500 Ω)
0	0..10 V	0..20 mA
1	2..10 V	4..20 mA
2	± 10 V	

Es ist zu unterscheiden, ob ein Drehzahl-, ein Drehmomentsollwert oder eine Position vorgegeben wird.

7.9.3 Addition des analogen Eingangs, P33

Der Parameter P33 bestimmt, ob die Solldrehzahl, die über den analogen Wert vorgegeben wird, zu den festen Drehzahlen, die in dieser Betriebsart die digitalen Klemmen vorgeben, addiert werden soll:

P33	Funktion
0	Drehzahl vom analogen Eingang nicht addieren
1	Drehzahl vom analogen Eingang addieren

7.9.4 Drehmomentsollwert, P34, P35

Der analoge Eingang gibt einen Drehmomentsollwert vor, wenn die Betriebsart der Regelung P23 den Wert 3 oder 4 hat (Drehmomentregelung, siehe Kap. 7.3.2.3, S. 39). Die beiden Parameter P34 und P35 bestimmen, welchem Drehmoment der kleinste bzw. größte analoge Eingangswert entspricht:

Parameter	Funktion
P34	Drehmoment bei 0 V/0 mA/4 mA
P35	Drehmoment bei 10 V/20 mA

Beide Parameter sind %-Größen. 100% entspricht dem Nennmoment des angeschlossenen Motors. Der Wert von P34 kann größer sein als der von P35; in diesem Fall wird das Drehmoment mit steigendem Eingangswert kleiner.

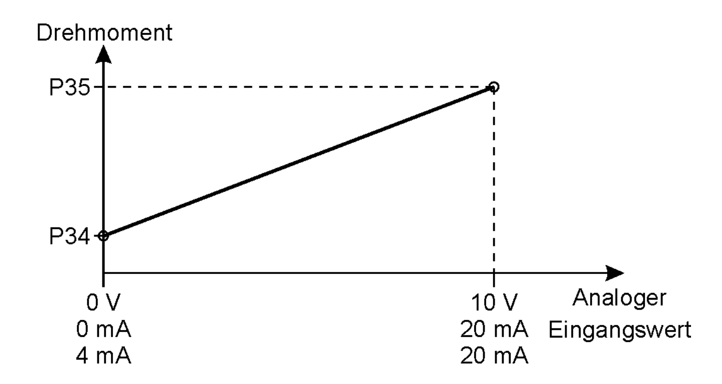


Abbildung 15: Analoger Eingangswert für die Drehmomentregelung

Bei einem Spannungsbereich von ± 10 V (P32 = 2) ist P34 auf 0% zu setzen.

7.9.5 Filterung des analogen Eingangswertes, P36

Über den Parameter P36 kann eine Filterung des analogen Eingangswertes eingestellt werden. Die Filterzeitkonstante kann im Bereich von 0,000 bis 0,500 s verändert werden. Je größer die Filterzeitkonstante ist, um so ruhiger wird der Eingangswert auch bei gestörten Signalen; andererseits sinkt gleichzeitig die Dynamik des Eingangssignals, so dass der Antrieb bei kurzen Beschleunigungs- und Bremsrampen nicht sofort auf das Eingangssignal reagiert.

7.9.6 Positionssollwert, P37, P38

Der analoge Eingang gibt einen Positionssollwert vor, wenn die Betriebsart der Regelung P23 den Wert 5 hat (Positionierung s. Kap. 13, S. 73).

Parameter	Funktion
P37	Position bei 0 V/0 mA/4 mA
P38	Position bei 10 V/20 mA

Die Positionssollwerte werden in der in P600 (s. Kap. 13.2.1, S.75) gewählten Einheit eingegeben (z. B Inkremente, Winkelgrade, Umdrehungen, usw.).

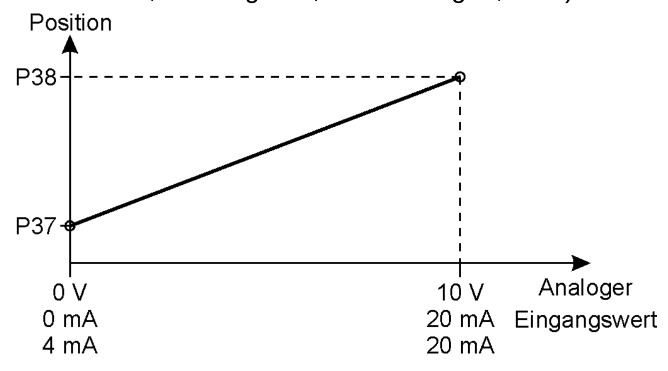


Abbildung 15: Analoger Eingangswert für die Positionierung

7.10 Programmierung der digitalen Eingänge

Der KSU verfügt über 5 digitale Eingänge, welche eine Vielzahl von Funktionen zugeordnet werden können. Entsprechend der Steuerklemmenbelegung sind die Eingänge mit L5 bis L9 bekannt. Jedem Eingang wird über den entsprechenden Parameter 40-44 eine Funktion zugeordnet. Weiterhin kann für jeden Eingang festgelegt werden, ob er „high“ oder „low“-aktiv ausgewertet wird (s.P39)

Invertiermaske der digitalen Eingänge:

P39	Eingang L9	Eingang L8	Eingang L7	Eingang L6	Eingang L5
0	High	High	High	High	High
1	High	High	High	High	Low
2	High	High	High	Low	High
3	High	High	High	Low	Low
4	High	High	Low	High	High
5	High	High	Low	High	Low
6	High	High	Low	Low	High
7	High	High	Low	Low	Low
8	High	Low	High	High	High
9	High	Low	High	High	Low
10	High	Low	High	Low	High
11	High	Low	High	Low	Low
12	High	Low	Low	High	High
13	High	Low	Low	High	Low
14	High	Low	Low	Low	High
15	High	Low	Low	Low	Low
16	Low	High	High	High	High
17	Low	High	High	High	Low
18	Low	High	High	Low	High
19	Low	High	High	Low	Low
20	Low	High	Low	High	High
21	Low	High	Low	High	Low
22	Low	High	Low	Low	High
23	Low	High	Low	Low	Low
24	Low	Low	High	High	High
25	Low	Low	High	High	Low
26	Low	Low	High	Low	High
27	Low	Low	High	Low	Low
28	Low	Low	Low	High	High
29	Low	Low	Low	High	Low
30	Low	Low	Low	Low	High
31	Low	Low	Low	Low	Low

Eingang	Parameter Funktion	Parameter Feste Drehzahl	Parameter Festes Moment
L5	P40	P45	P50
L6	P41	P46	P51
L7	P42	P47	P52
L8	P43	P48	P53
L9	P44	P49	P54

Jeder dieser fünf Eingänge kann für folgende Aufgaben verwendet werden:

P40 - P44	**Funktion**	**siehe**	**aktiv**	**verfügbar bei P22=**			
				0	**1**	**2**	**3**
0	keine Funktion						
1	Freigabe	Kap. 7.10.1, S. 46	1	X	X	X	X
2	Drehrichtung ändern	Kap. 7.10.2, S. 47	1	X	X	X	
3	Freigabe rechts	″ ″ , ″ ″	1	X	X	X	
4	Freigabe links	″ ″ , ″ ″	1	X	X	X	
5	Feste Drehzahl	Kap. 7.11, S. 49	1			X	
6	Drehzahl erhöhen bis zur eingestellten Drehzahlgrenze N MAX (P5)	Kap 7.2.4, S. 33	1	X			
7	Drehzahl verringern bis zur eingestellten Drehzahlgrenze N MIN (P4)	″ ″ , ″ ″	1	X			
8	Tippen	Kap. 7.10.3, S. 47	1	X	X	X	X
9	Gleichstrombremse	Kap. 7.16, S. 53	1	X	X	X	X
10	Externer Fehler	Kap. 0, S. 48	0	X	X	X	X
11	Fehler quittieren	Kap. 14.3, S. 107	0 1	X	X	X	
12	AUS2-Funktion (Pulse sperren)	Kap. 7.10.5, S. 48	0	X	X	X	X
13	AUS3-Funktion (Schnellstop)	Kap. 7.10.5, S. 48	0	X	X	X	X
14	Automatisierungsbetrieb	Kap. 7.10.6 , S. 49	1	X	X	X	
15	Stop (0 rpm)	Kap. 7.10.7, S. 49	0	X	X	X	X
16	Drehzahl verringern (invertiert zu Funktion 7)	Kap, 7.2.4 , S. 33	0	X			
17	Drehzahlbegrenzung bei Drehmomentregelung	Kap. 7.3.2.5, S. 39	1		X		X
18	Referenz-Schalter	Kap. 13.3, S. 77	1				
19	Linker Grenzwertschalter	″ ″ , ″ ″	1				
20	Rechter Grenzwertschalter	″ ″ , ″ ″	1				
21	Startimpuls für Referenzfahrt	″ ″ , ″ ″	1	X	X	X	
22	Feste Positionierung	Kap. 13.4, S. 85				X	
23	Start Ablaufsteuerung	Kap. 13.5, S. 90				X	
24	Start zur jeweils nächsten Position in der Ablaufsteuerung	″ ″ ,″ ″				X	
25	Start zur jeweils nächsten Position in der Ablaufsteuerung	″ ″ , ″ ″				X	
26	Fester Drehmoment-Sollwert	Kap. 7.12, S. 49				X	

Achtung: Der Servo-Umrichter wird sofort eingeschaltet, wenn die Funktion Tippen gewählt wird, der entsprechende digitale Eingang aktiv ist und die RUN-Taste gedrückt wurde.

7.10.1 Freigabe

Der Servo-Umrichter ist freigegeben, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- die Taste RUN wurde gedrückt oder der Parameter P24 ist bei Netzzuschalten nicht auf 0 programmiert
- alle digitalen Eingänge, die mit der Freigabefunktion belegt sind (P40-44 = 1), müssen aktiv sein
- alle Eingänge, die die Funktion „Rechtsdrehen“ (P40-44 = 3) oder alle, die die Funktion „Linksdrehen“ (P40-44 = 4) haben, müssen aktiv sein (siehe Kap. 7.10.2, S. 47)
- die Einschaltsperre darf nicht aktiv sein. Diese wird durch die AUS2- und AUS3-Funktion ausgelöst (siehe Kap. 7.10.5, S. 48) sowie durch Fehler und bei der Umschaltung zwischen Vor-Ort- und Automatisierungsbetrieb bei laufendem Motor (siehe Kap. 7.10.6, S. 49)
- es dürfen keine Fehler aktiv sein (siehe Kap.14.2, S.107)
- die Netzspannung muss größer als die Grenze der Unterspannungswarnung sein (rote LED darf nicht schnell blinken).

Es kann ein digitaler Eingang mit einer Freigabefunktion (P40-44 = 1, 3 oder 4) programmiert sein. Mehrere Eingänge können mit der gleichen Freigabefunktion programmiert sein. In diesem Fall werden alle Eingänge, die auf die gleiche Freigabefunktion programmiert sind, intern miteinander logisch UND-verknüpft (Reihenschaltung), so dass sie zur Freigabe alle gleichzeitig aktiv sein müssen.

Solange der Servo-Umrichter nicht freigegeben ist, erscheint in der Anzeige „OFFn“, wobei die Ziffer n angibt, aus welchem Grund die Freigabe nicht erfolgt. Die einzelnen Meldungen haben folgende Bedeutung:

OFF Die Taste RUN wurde noch nicht gedrückt

OFF1 Unterspannung

OFF2 AUS2-Funktion (Pulssperre) aktiv

OFF3 AUS3-Funktion (Schnellstopp) aktiv

OFF4 Einschaltsperre, aktiv nach einem AUS2- oder AUS3-Befehl, nach Unterspannung, nach einem Fehler und bei einer Umschaltung zwischen Vor-Ort- und Automatisierungsbetrieb, während der Antrieb dreht. Die Einschaltsperre wird aufgehoben durch Wegnehmen der Freigabe bzw. im Automatisierungsbetrieb nur über die serielle Schnittstelle.

OFF5-9 Der digitale Eingang L5-9, der mit einer Freigabefunktion programmiert ist, ist nicht aktiv.

OF11 Betrieb über die serielle Schnittstelle: die Freigabebits (Bit 0-3 des Steuerwortes) sind nicht gesetzt.

OF12 Weder Freigabe Links noch Freigabe Rechts ist aktiv.

OF13 Beim Betrieb über die serielle Schnittstelle sind beide Richtungsbits (Bit11 und 12) gesetzt

OF14 Die Solldrehzahl ist kleiner als die Minimaldrehzahl N MIN (P4)

Sind mehrere Bedingungen nicht erfüllt, wird immer die mit der kleinsten Nummer angezeigt. Ist diese Freigabebedingung dann erfüllt, andere aber noch nicht, wechselt die Anzeige zu der Nummer der nächsten Freigabebedingung.

7.10.2 Drehrichtung

Die Drehrichtung kann über die digitalen Klemmen umgedreht werden. Hierzu ist der entsprechende Parameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) auf 2 zu setzen. Wird die entsprechende Klemme aktiv, dann wird die Drehrichtung umgedreht:

Klemme Drehrichtung (P40 - 44 = 1)	Drehrichtung bei positivem Sollwert	Drehrichtung bei negativem Sollwert
aus	rechts	links
ein	links	rechts

Ein negativer Sollwert kann folgendermaßen vorgegeben werden:

- bei der Motorpotentiometerfunktion wurde über die Tastatur ein negativer Wert eingestellt (z.B. durch Drücken von RUN = Änderung des Vorzeichens der Solldrehzahl),
- der analoge Eingangswert hat einen Spannungsbereich von ±10 V und die Eingangsspannung ist negativ,
- eine feste Drehzahl ist negativ.

Haben mehrere Klemmen die Funktion „Drehrichtung“, dann wird die Drehrichtung geändert, sobald eine der Klemmen aktiv ist (Parallelschaltung). Wird eine weitere Klemme mit dieser Funktion aktiv, ändert sich die Drehrichtung dann nicht mehr.

Die Freigabe und Vorgabe der Drehrichtung über die digitalen Eingangsklemmen können kombiniert werden. Hierzu kann die Funktion der Klemmen über die Parameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) auf „**Freigabe Rechts**“ und „**Freigabe Links**“ programmiert werden:

Klemme Freigabe Rechts (P40 - 44 = 3)	Klemme Freigabe Links (P40 - 44 = 4)	Freigabe	Drehrichtung bei positivem Sollwert	Drehrichtung bei negativem Sollwert
aus	aus	aus		
ein	aus	ein	rechts	0 rpm
aus	ein	ein	0 rpm	links
ein	ein	ein	rechts	links

Ist keine der Klemmen mit der Funktion „Freigabe Rechts“ und „Freigabe Links“ aktiv, dann wird die Freigabemeldung OF12 angezeigt.

7.10.3 Tippbetrieb

Zum Einrichten des Antriebs ist es möglich, diesen mit einer programmierten Drehzahl laufen zu lassen, ohne dass die Freigabe erfolgt ist (Tippen). Diese Tippfunktion wird über digitale Eingangsklemmen ausgelöst, deren Programmparameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) auf den Wert 8 (Tippen) gesetzt ist. Die Tippfunktion wird nur aktiv, wenn sich der Antrieb nicht dreht, die RUN-Taste muss aber gedrückt worden sein.

Die Drehzahl, mit der sich der Antrieb dann dreht, wird über die Parameter für die festen Drehzahlen der Klemmen P45 (für L5) bis P49 (für L9) oder im Automatisierungsbetrieb über P204 eingestellt. Ein positiver Wert entspricht Rechtslauf, ein negativer Wert Linkslauf.

Sind mehrere digitale Eingänge mit der Tippfunktion aktiv, dann hat der Eingang mit der höchsten Nummer Priorität.

Beispiel:

P42 = 8, P47 = -200 rpm: Klemme L7 hat Funktion „Tippen links“ mit 200 rpm
P43 = 8, P48 = 200 rpm: Klemme L8 hat Funktion „Tippen rechts“ mit 200 rpm

L7	**L8**	**Funktion**	**Drehzahl**
aus	aus	Stillstand	0 rpm
ein	aus	Tippen links	-200 rpm
aus	ein	Tippen rechts	+200 rpm
ein	ein	Tippen rechts	+200 rpm (L8 hat Priorität vor L7)

7.10.4 Externer Fehler

Wird ein digitaler Eingang mit der Funktion ″Externer Fehler″ parametriert, kann auf diesen Eingang z.B. der Temperaturschutzschalter eines Bremswiderstandes oder das Bi-Metall als Motortemperaturüberwachung angeschlossen werden. Bei Motortemperaturüberwachung mittels PTC muss ein externes PTC-Auslösegerät vorgeschaltet werden. Bei Motoren von GEORGII KOBOLD wird zur Temperaturüberwachung der Typenzusatz /W empfohlen.

7.10.5 AUS2 (Pulse sperren) und AUS3 (Schnellstop)

Die digitalen Eingänge können mit den Funktionen AUS2 (Pulse sperren) bzw. AUS3 (Schnellstop) programmiert werden. Damit ein Eingang die Funktion AUS2 hat, muss der entsprechende Parameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) aus 12 gesetzt werden. Für die Funktion AUS3 ist der entsprechende Parameter auf 13 zu setzen.

Bei der Funktion AUS2 (Pulse sperren) muss der entsprechende Eingang aktiv sein, damit das Gerät einschaltbereit wird. Wird der Eingang inaktiv, d.h. die Funktion aktiv, werden die Pulse sofort gesperrt. Das Gerät geht in den Zustand „AUS2“, im Display wird „OFF2“ angezeigt. Nachdem die Klemme mit der AUS2-Funktion wieder aktiv ist, geht das Gerät in den Zustand „Einschaltsperre“ (OFF4), der erst dann verlassen wird, wenn die Freigabe inaktiv wird. Erst nach Wegnahme und anschließender Neuaktivierung der Freigabe wird der Antrieb wieder eingeschaltet.

Die Funktion AUS3 (Schnellstop) arbeitet wie die AUS2-Funktion mit dem Unterschied, dass bei Inaktivwerden der Klemme der Antrieb mit der halben Bremszeit herunterfährt und anschließend ausgeschaltet wird. Ist die Bremszeit größer als 10 s, wird der Antrieb mit einer Bremszeit von 5 s heruntergefahren. Nachdem die Bremsrampe heruntergefahren wurde, ist das Gerät im AUS3-Zustand (OFF3-Anzeige). Nachdem die Klemme mit der AUS3-Funktion wieder aktiv wurde, schaltet das Gerät in den Zustand „Einschaltsperre“ (OFF4), der erst verlassen wird, wenn die Freigabe weggenommen wird. Nach Wiedereinschalten der Freigabe wird der Antrieb wieder eingeschaltet.

Haben mehrere Klemmen die AUS2- oder AUS3-Funktion, dann wirken diese wie eine Reihenschaltung. Wird eine der Klemmen inaktiv, wird die Funktion ausgelöst. Auch die AUS2- und AUS3-Funktion im Automatisierungsbetrieb über die serielle Schnittstelle wirkt hierzu wie eine Reihenschaltung.

7.10.6 Sollwert über die serielle Schnittstelle (Automatisierungsbetrieb)

Damit der Sollwert über die serielle Schnittstelle (Automatisierungsbetrieb) vorgegeben wird, ist der Parameter P22 auf 3 zu setzen. Alternativ kann ein digitaler Eingang mit der Funktion „Automatisierungsbetrieb“ (P40-44 = 14) belegt und aktiviert werden. Wird bei laufendem Antrieb ein Eingang mit dieser Funktion umgeschaltet, dann geht das Gerät in den Zustand „Einschaltsperre“ (OFF4), der nur durch Wegnehmen der Freigabe aufgehoben wird.

Das Protokoll der seriellen Schnittstelle ist in Kap. 15 beschrieben.

Im Automatisierungsbetrieb haben die RUN- und STOP-Taste am Gerät keine Funktion.

7.10.7 Stop-Funktion

Wenn ein mit dieser Funktion belegter digitaler Eingang inaktiv wird, dann wird der Drehzahlsollwert auf Null gesetzt. Der Antrieb bleibt eingeschaltet, d. h. er bremst mit der Bremsrampe bis zum Stillstand. Wird der Eingang wieder aktiv, dann beschleunigt der Antrieb sofort entsprechend der Beschleunigungsrampe.

7.11 Feste Drehzahlen über die Eingangsklemmen, P45 bis P48

Um über die digitalen Eingangsklemmen feste Drehzahlen auswählen zu können, ist der Parameter P22 auf 2 zu setzen. Für jede der Klemmen L5 bis L9, die eine feste Drehzahl vorgeben soll, ist der entsprechende Parameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) auf 5 zu setzen. Mit den Parametern P45 (für L5) bis P49 (für L9) wird die Drehzahl bestimmt, die angewählt wird, wenn die entsprechende Klemme aktiv ist. Sind mehrere Klemmen aktiv, die feste Drehzahlen auswählen, werden diese addiert. Die festen Drehzahlen können positiv (Drehrichtung rechts) und negativ (Drehrichtung links) sein.

Beispiel:

P42 = 5, P47 = 1000 rpm: Klemme L7 setzt die Drehzahl auf 1000 rpm
P43 = 5, P48 = 500 rpm: Klemme L8 setzt die Drehzahl auf 500 rpm

L7	L8	Drehzahl
aus	aus	0 rpm
aus	ein	500 rpm
ein	aus	1000 rpm
ein	ein	500 + 1000 rpm = 1500 rpm

7.12 Fest-Drehmoment-Sollwert, über die Eingangsklemmen P50 bis P54

P50 - 54	Fest-Drehmoment-Sollwerte
P50	für Digitaleingang L5, 1/1000 vom Nennmoment
P51	für Digitaleingang L6, 1/1000 vom Nennmoment
P52	für Digitaleingang L7, 1/1000 vom Nennmoment
P53	für Digitaleingang L8, 1/1000 vom Nennmoment
P54	für Digitaleingang L9, 1/1000 vom Nennmoment

7.13 Analoger Ausgang, P55

Der KSU®hat einen analogen Ausgang, der mit der Steuerklemme L11 verbunden ist. Die Ausgangsspannung beträgt 10 V bei einem Verstärkungsfaktor von 167%. Über den Parameter P55 wird eingestellt, welcher Wert über den analogen Ausgang ausgegeben wird:

P55	Analoger Ausgangswert	
0	Drehzahl	10 V bei Drehzahl = N MAX (P5)
1	Ausgangsfrequenz des KSU	10 V bei Frequenz = P100 (Nennfrequenz des Motors)
2	Ausgangsstrom des KSU	10 V bei Strom = Nennstrom des Motors (P103)
3	Ausgangsspannung des KSU	10 V bei 300 V_{RMS}
4	Ausgangslast des KSU	10 V bei 100% Last
5	Umrichtertemperatur	10 V bei 100 °C
6	Zwischenkreisspannung	10 V bei 600 V_{DC}

Über den Parameter P56 kann der analoge Ausgangswert bei gleichem Messwert oder werden:

83,5 % = 0 .. 5 V
100 % = 0 .. 6 V
167 % = 0 .. 10 V

Der analoger Ausgang wird von einem D/A-Wandler mit einer Auflösung von 8 bit angesteuert.

7.14 Relaisausgang, P57, P58

Über einen Relaisausgang wird eine Statusinformation ausgegeben. Sowohl der Öffnungskontakt als auch der Schließkontakt des Relais ist auf eine Klemme geführt. Die Funktion des Relais ist mit dem Parameter P57 programmierbar:

P57	Relais zieht an, wenn	Bemerkungen
0	Keine Funktion	
1	Motor dreht	Relais zieht an, wenn der Betrag der Solldrehzahl größer als 2 rpm ist. Bei -2, -1, 0, 1, 2 rpm zieht das Relais nicht an.
2	Motor dreht rechts	
3	Motor dreht links	
4	Enddrehzahl ist erreicht	Toleranz von ±29 rpm
5	Vorgewählte Drehzahl (P58) überschritten	Relais fällt 30 rpm unterhalb der Schwelle P58 wieder ab (Hysterese)
6	Kein Fehler aktiv	
7	Keine Warnung aktiv	
8	Keine Überstromwarnung aktiv	
9	Keine Überspannungswarnung aktiv	
10	Keine Übertemperaturwarnung aktiv	
11	Digitaler Eingang L5 aktiv	P40 - P44 kann mit einer beliebigen Funktion parametriert sein
12	Digitaler Eingang L6 aktiv	
13	Digitaler Eingang L7 aktiv	
14	Digitaler Eingang L8 aktiv	
15	Digitaler Eingang L9 aktiv	
16	Freigabe ohne Totzeiten	
17	Freigabe mit Totzeit für Hochlauframpe	
18	Freigabe mit Totzeit für Bremsrampe	
19	Freigabe mit Totzeiten	
20	Zielposition erreicht	Diese Funktion kann zur Ansteuerung einer Bremse oder zur Ansteuerung von externen Bearbeitungsschritten verwendet werden.

Drehzahlgrenzwert

P58	Drehzahlgrenzwert des Relaisausganges	

7.15 U/f-Steuerung, P60 bis P63

Die U/f-Steuerung wird eingestellt, indem der Parameter P23 auf 0 gesetzt wird. Diese Betriebsart ist nützlich für die erste Inbetriebnahme des Antriebs sowie für den Betrieb von parallel geschalteten Motoren.

Bei der U/f-Steuerung wird die Spannung des Motors abhängig von der Frequenz nach einer U/f-Kennlinie bestimmt. Diese Kennlinie wird durch folgende Parameter eingestellt:

Parameter	**Funktion**
P60	Nennspannung in [V]
P61	Nennfrequenz in [Hz]
P62	Spannungsanhebung (Boost) in %
P63	zusätzliche Spannungsanhebung beim Beschleunigen (dynamischer Boost) in %

Nach dem Eingeben der Motorparameter (P100 - P103) und dem Ausführen der Selbsteinstellung (P104 = 1) werden auch diese Parameter entsprechend der aktuellen Motorparameter eingestellt (siehe Kap. 7.3.1, S. 36).

Die Nennspannung (P60) und Nennfrequenz (P61) werden dem Typenschild des Motors entnommen. Durch den Boost (P62) wird das Verhalten bei kleinen Drehzahlen verbessert. Bei einem zu kleinen Wert liefert der Motor ein zu kleines Moment, während er bei einem zu hohem Wert einen zu hohen Strom bereits bei leerlaufendem Betrieb hat. Zur Verbesserung des Anlaufverhaltens kann der dynamische Boost (P63) eingesetzt werden. Diese zusätzliche Spannungsanhebung wird verwendet, solange der Motor noch nicht die Enddrehzahl erreicht hat.

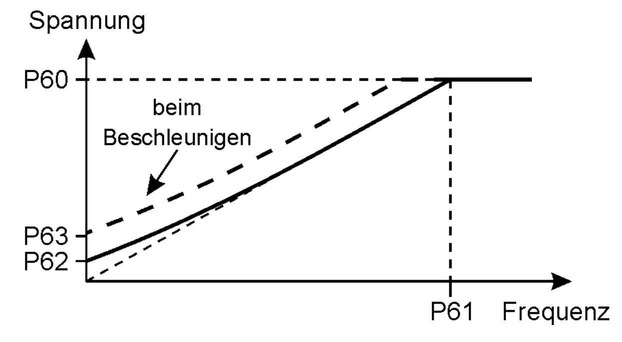


Abbildung 16: U/f-Kennlinie

Beim Betrieb mit der U/f-Kennlinie sind auch die Parameter P100 und P101 einzugeben (Nennfrequenz und Nenndrehzahl des Motors), damit ein Sollwert für die Drehzahl richtig auf die Motorfrequenz umgerechnet wird.

Auch bei der U/f-Steuerung wird ein Drehzahlsensor ausgewertet, wenn er vorhanden ist. Über den Parameter P29 kann die gemessene Drehzahl angezeigt werden. Dieses ist sinnvoll bei der Inbetriebnahme von Antrieben.

7.16 Encoder, P70, P71

Ist ein Encoder als Drehzahlsensor angeschlossen, dann sind dessen Kennwerte über folgende Parameter zu programmieren:

Parameter	Funktion	Hinweis
P70	Strichzahl des Encoders	I27= 1024, RC = 512, RJ = 2048
P71	Encodersignale	

Die Strichzahl des Encoders kann im Bereich von 500 bis 9999 liegen. Der Parameter P71 gibt den Typ der Encodersignale an:

P71	Funktion	bei GK-Geber
0	analoge sin/cos-Encodersignale (~1 Vss)	RC, RJ
1	digitale Encodersignale (TTL)	I 27

Encoderanschluss s. Kap.5.3, S.17

Der Encoder wird in jeder Betriebsart ausgewertet. Die aktuell gemessene Drehzahl kann über den Parameter P29 gelesen werden. Ist kein Encoder angeschlossen, dann erscheint in der Anzeige „----“.

Die vom Encoder gemessene Drehzahl wird allerdings nur in den dafür vorgesehen Betriebsarten der Antriebsregelung mit Drehzahlrückführung (P23 = 2 oder 4) verwendet. Ist eine dieser Betriebsarten ausgewählt und der Encoder nicht angeschlossen oder fehlerhaft, dann wird der Fehler E19 ausgelöst.

7.17 Reglerparameter, P72 ff.

Die Reglerparameter können nur bei Vektorregelung benutzt werden.

7.17.1 Drehzahlregler

Bei der Drehzahlvektorregelung (mit und ohne Drehzahlsensor) sind im Anschluss an die Selbstparametrierung die Parameter des Drehzahlreglers der Anwendung anzupassen.

Parameter	Funktion
P72	P-Verstärkung des Drehzahlreglers
P73	I-Verstärkung des Drehzahlreglers

Änderungen der Regelungsparameter von den voreingestellten Werten dürfen nur von erfahrenen Bedienern vorgenommen werden. Bei falsch eingestellten Parametern kann es zu einer instabilen Regelung kommen.

Zur Optimierung des Drehzahlreglers eignet sich die Rekorderfunktion des Softwareprogrammes **FUWin**® (vgl. Kap.12, S. 67). Das Einschwingverhalten des Antriebes kann graphisch dargestellt werden.

7.17.2 Stromregler P75/76

Die Reglereinstellung des Strom- und Flussreglers wird automatisch aus den Motorparametern ermittelt. Die Selbsteinstellung der Motorparameter stellt auch die Verstärkungswerte des Stromreglers auf 100%. Diese sind damit optimal auf den angeschlossenen Motor abgestimmt. In seltenen Fällen können über die Parameter P75 und P76 die Stromregler schneller oder langsamer gemacht werden. Das Einschwingverhalten der Stromregler kann auch über den Rekorder von **FUWin**® beobachtet werden.

Parameter	Funktion
P75	P-Verstärkung des Stromreglers
P76	I-Verstärkung des Stromreglers

Siehe Anleitung zur Inbetriebnahme eines Synchronmotors, Kap.12, S. 67.

7.17.3 Flussregler P77/78

Mit dem Flussregler wird der Motorfluss eingestellt.

Parameter	Funktion
P77	P-Verstärkung des Flussreglers
P78	I-Verstärkung des Flussreglers

Siehe Anleitung zur Inbetriebnahme eines Synchronmotors, Kap.12, S. 67.

7.17.4 Positionsregler, P79

Mit dem Positionsregler wird die Anfahrcharakteristik an die Zielposition eingestellt.

Parameter	Funktion
P79	P-Verstärkung des Positionsreglers

7.18 Gleichstrombremse, P80, P81

Wird die U/f-Steuerung verwendet (P23 = 0), dann kann zum schnelleren Abbremsen des Motors die Gleichstrombremsfunktion verwendet werden. Die Gleichstrombremse wird in folgenden Betriebsfällen aktiv:

- eine Klemme, die auf die Funktion „Gleichstrombremse“ (P40 - P44 = 9) programmiert ist, wird aktiv,
- der Servo-Umrichter wird gesperrt. Hier wird zuerst die Drehzahl über die Bremsrampe auf 0 gefahren und danach für die programmierte Zeit die Gleichstrombremse aktiviert. Für diesen Fall muss die Zeit der Gleichstrombremse (P80) auf einen Wert größer als 0 eingestellt werden.

Die Spannung, die bei der Gleichstrombremse angelegt wird, wird über den Parameter P81 in % der Nennspannung programmiert. Bei einem zu großen Wert tritt Überstrom auf.

Ist die Gleichstrombremse aktiv, erscheint in der Anzeige der Text „dc“, wenn die Drehzahl, Frequenz oder Ausgangsspannung angezeigt wird.

7.19 S-Rampe, P90

Über den Parameter P90 kann eine S-förmige Rampe eingestellt werden, bei der die Beschleunigung und das Bremsen ruckfrei erfolgt. Die Zeit, um die sich das Erreichen der Enddrehzahl gegenüber der linearen Rampe verzögert, entspricht etwa dem 5-fachen Wert von P90. Bei einem Wert 0 von P90 wird mit der linearen Rampe gearbeitet.

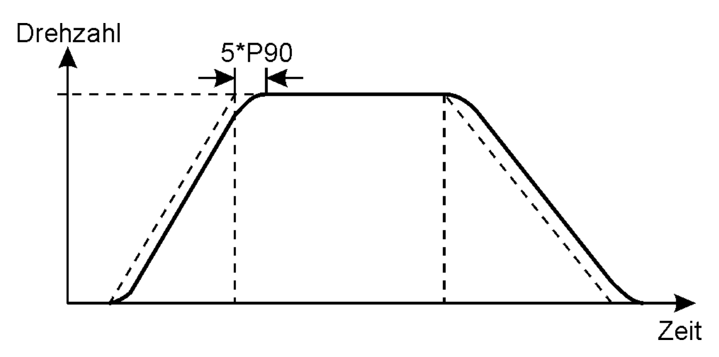


Abbildung 17: S-förmige Rampe

7.20 Rampe mit Totzeit, P91/92

Standardmäßig wird bei der Servo-Umrichterfreigabe gleichzeitig die Hochlauframpe gestartet und am Ende der Bremsrampe der Servo-Umrichter ausgeschaltet. Diese Aktionen können mit Hilfe der Parameter P90 und P90/91 zeitlich getrennt werden. Zusätzlich können verschiedene Funktionen für den Relaisausgang gewählt werden. Die zeitlichen Zusammenhänge sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

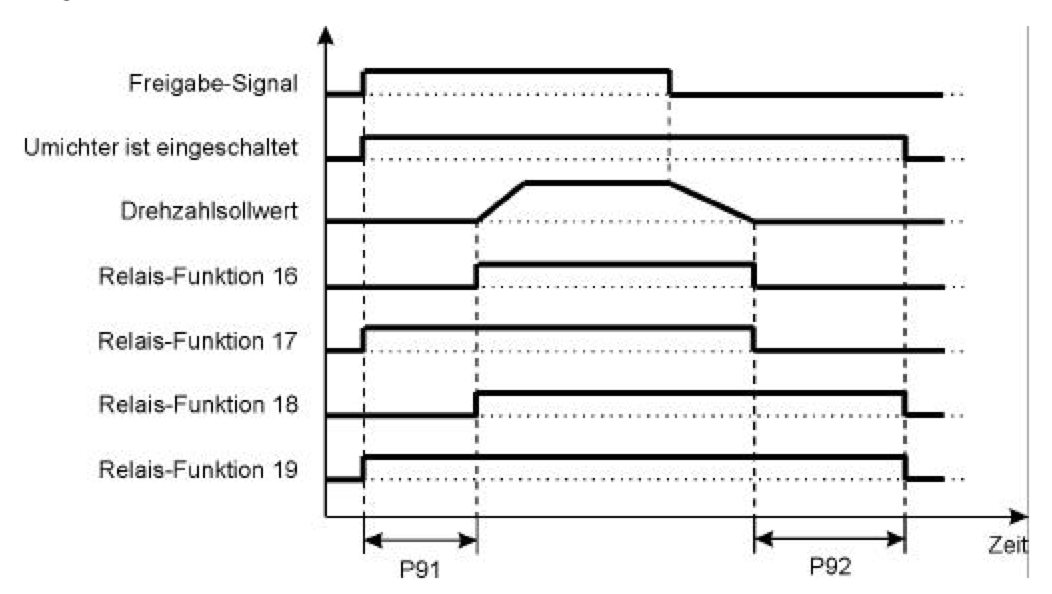


Abbildung 18: Rampe mit Totzeit

8 Motorparameter, P100 ff.

Der **KSU**® steuert sowohl Asynchron- als aus Synchronmotoren an. Bei Asynchronmotoren können alle Betriebsarten der Regelung verwendet werden, bei Synchronmotoren nur die Drehzahlregelung und Drehmomentenregelung mit Drehzahlsensor (P23 = 2 bzw. 4). Der angeschlossene Motortyp wird über den Parameter P105 eingestellt:

P105	**Motorart**	**GK-Motorbezeichnung**
0	Asynchronmotor	KSA oder KOD
1	Synchron- / EC-Motor	KSY

8.1 Motorparameter des Asynchronmotors (GK: KSA)

Zur Regelung eines Asynchronmotors ist der Parameter P105 auf 0 zu setzen. Um die Regelung sicherzustellen, müssen die Typenschilddaten des Motors eingegeben werden:

Es ist darauf zu achten, dass diese Werte auch der tatsächlichen Verschaltung des Motors

Parameter	**Motordaten**	**Beispiele**
P100	Nennfrequenz in [Hz]	KSA: 50 Hz; 100 Hz
P101	Nenndrehzahl in [rpm]	1450 ; 2800;
P102	Nennspannung in [V]	230 ; 400;
P103	Nennstrom in [A]	
P104	Selbstparametrierung	
P105	Motorart	

entsprechen, wenn Stern- und Dreieckschaltung möglich sind und hierfür Daten angegeben sind.

Nach Einstellen dieser Werte kann die **Selbsteinstellung** gestartet werden, die weitere Motorparameter durch eine Messung im Stillstand des Motors ermittelt. Hierzu ist der Parameter P104 auf 1 zu setzen.

Während der Selbsteinstellung läuft die Anzeige von „0%“ auf „100%“. Die gesamte Selbsteinstellung dauert ca. 5 min.

Die Selbsteinstellung ermittelt folgende Parameter:

Parameter	**Motordaten**
P110	Motor Nennmagnetisierungsstrom in [A]
P111	Streuinduktivität in [mH]
P112	Statorwiderstand in [Ω]
P113	Rotorwiderstand in [Ω]
P114	Parameter der Magnetisierungskennlinie 1
P115	Parameter der Magnetisierungskennlinie 2
P116	Parameter der Magnetisierungskennlinie 3

In Abhängigkeit des Motortyps und der Umgebungsbedingungen kann in Ausnahmefällen eine geringe Korrektur der ermittelten Werte notwendig sein.

Die Parameter P114-116 beschreiben die Form der Magnetisierungskennlinie des Motors. Die sich durch diese Parameter ergebende Kurvenform kann mit **FUWin**® im Konfigurationsfenster der Motorparameter betrachtet werden.

Nach der Selbsteinstellung werden auch die Parameter der U/f-Steuerung (P60-62) entsprechend der aktuellen Motordaten eingestellt. Weiterhin werden die Parameter der Stromregler (P75-76) auf 100% gesetzt.

8.2 Motorparameter des Synchronmotors (GK: KSY)

Zur Regelung eines Synchronmotors ist der Parameter P105 auf 1 zu setzen. Es sind folgende Motorparameter einzugeben:

Parameter	Motordaten
P100	Nennfrequenz in [Hz]
P101	Nenndrehzahl in [rpm]
P102	Nennspannung in [V]
P103	Nennstrom in [A]
P106	Absolutwinkel des Encoders (bei Sinus-Cosinus-Encoder)
P107	Methode der Rotorlage Ermittlung 0: Sinus-Cosinus-Encoder mit Absolutspur: Winkel aus P106 1: TTL-Encoder: Winkel durch autom. Rotorlage-Ermittlung beim Spannungszuschalten 2: Rotorlage des Sinus-Cosinus-Gebers jetzt ermitteln (Start über P108 = 1)
P108	Start Ermittlung der Rotorlage
P111	Streuinduktivität in [mH] einer Phase
P112	Statorwiderstand in [Ω] einer Phase

Die beiden Parameter P100 und P101 bestimmen die Polpaarzahl des Motors.

Ermittlung der Nennfrequenz: f = $\frac{Nenndrehzahl}{60} x2p(Polpaarzahl)$

Werte für KSY-Servomotoren:

	Nenndrehzahl(P100)	Nennfrequenz(P101)
KSY xxxx.30	**3000**	**150**
KSY xxxx.45	**4500**	**225**
KSY xxxx.60	**6000**	**300**

Ist die Polpaarzahl nicht bekannt, kann durch Kurzschluss zweier Phasen und manuellem Drehen der Motorwelle die Anzahl ermittelt werden.

Bei einem Synchronmotor kann die Selbsteinstellung zur Ermittlung der Motorparameter zur Zeit noch nicht eingesetzt werden. Die Motorparameter sind vom Typenschild zu entnehmen oder vom Hersteller des Motors bzw. des Servo-Umrichters zu erfragen.

Encoder und Rotorlage:

Sinus-Cosinus-Encoder (analog) mit zusätzlicher Kommutierungsspur:

Bei diesem Encodertyp wird die Rotorlage über die zusätzliche Kommutierungsspur (C+D) ermittelt. Hierzu muss jedoch der Korrekturwinkel (Winkel zwischen Rotorlage und Encodernulllage) mit P106 eingegeben werden. Der Winkel wird normalerweise vom Motorhersteller angegeben. Ist der Winkel nicht bekannt, s. Kap.12, S. 67. Bei KSY-Antrieben von GEORGII KOBOLD liegt der Wert zwischen 28 und 31.

Bei diesem Gerätetyp kann eine Motorbremse beim Zuschalten der Versorgungsspannung angezogen sein. Alternativ kann bei diesem Encodertyp auch die Ermittlung automatisch bei Spannungszuschalten erfolgen (P106=0, P107=1).

TTL-Encoder (digital):

Bei diesem Encodertyp wird die Rotorlage jeweils beim Einschalten der Spannungsversorgung ermittelt.

P106 bleibt auf 0°. P107 wird auf 1 gesetzt. Die Rotorlage wird nach kurzem Magnetisieren festgestellt.

Achtung: Eine evtl. vorhandene Motorbremse darf beim Zuschalten der Spannung nicht angezogen sein.

Da dieser **Geber bei Servo-Antrieben nicht empfohlen wird,** wird auf weitere Erläuterungen verzichtet.

.

8.3 Motorschutzfunktion

Der **KSU**® verfügt über eine Motorschutzfunktion, die es ermöglicht, den Motor mit einem höheren Strom als dem Nennstrom kurzzeitig zu betreiben, ohne das es zu einer Überhitzung und damit Zerstörung des Motors kommt. Die Motorschutzfunktion wird über den Parameter P120 eingeschaltet:

P120	Funktion	Motor Baureihe GEORGII KOBOLD
0	Motorschutz ausgeschaltet	
1	Motorschutz für eigenbelüfteten Motor	KOD ohne Fremdlüfter
2	Motorschutz für fremdbelüfteten Motor	**Alle** KSA und KSY mit **und** ohne Fremdlüfter

Die Motorschutzfunktion überwacht den Ausgangsstrom des Motors. Übersteigt dieser den zulässigen Wert, dann wird entsprechend der Auslösecharakteristik des Motorschutzes nach einer Zeit, die wiederum vom Strom abhängig ist, der Überstromfehler E16 erzeugt und das Gerät abgeschaltet.

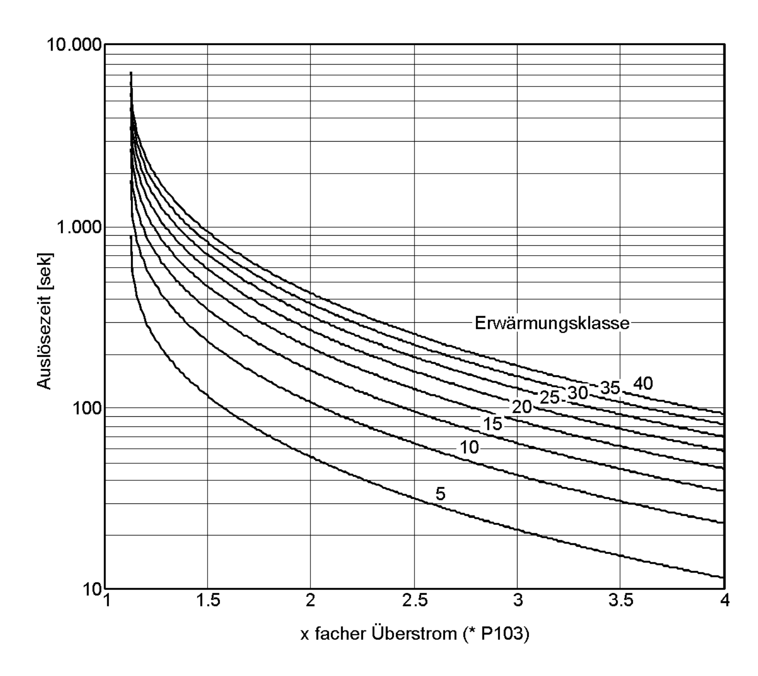


Abbildung 19 Auslösezeit der Motorschutzfunktion

Die Auslösecharakteristik entspricht der Erwärmungsklasse des Motors, die wiederum über den Parameter P121 eingestellt wird:

P121	Erwärmungsklasse	Auslösezeit bei 2 * Inenn (P103)
0	5	55 s
1	10	110 s
2	15	165 s
3	20	220 s
4	25	275 s
5	30	330 s
6	35	385 s
7	40	440 s

Der zulässige Strom hängt von der Art der Motorlüftung ab. Bei einem fremdbelüfteten Motor liegt er bei dem 1,125-fachen des Motornennstroms (P103). Bei einem eigenbelüfteten Motor wird er von der halben Nenndrehzahl (0,5 * P101) bis zur Drehzahl 0 von 112,5% linear auf 70% des Motornennstroms reduziert. Dieses berücksichtigt die schlechtere Wirkung des Kühlrades durch den sich langsamer drehenden Motor.

KSA und KSY Motoren von GEORGII KOBOLD verfügen über eine Oberflächen-Selbstkühlung. Dies ermöglicht einen Einsatz über den gesamten Drehzahlbereich ohne Einschränkungen (=Fremdlüftung). KOD Motoren ohne Fremdlüfter verfügen über eine Eigenlüftung.

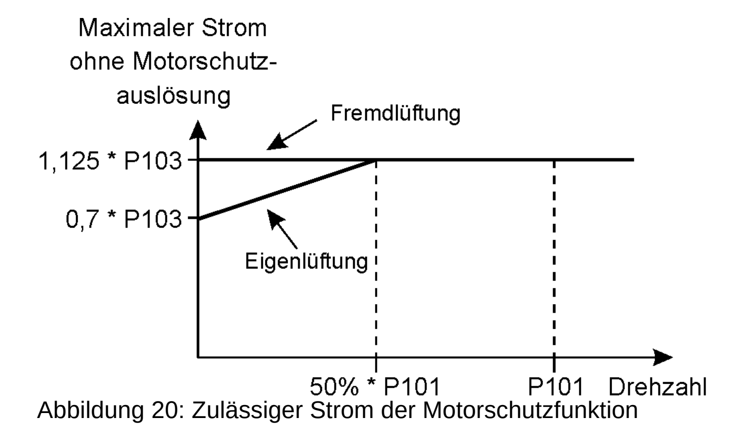


Abbildung 20: Zulässiger Strom der Motorschutzfunktion

8.4 Überspannungs-Schutzfunktion, P221

Bei großen Werten für P7 und kleinen Bremsrampenzeit T↘ (P2) kann beim Bremsen der Fehler OV (Überspannung) auftreten, wenn kein Bremswiderstand angeschlossen ist.

Die Bremsrampe wird angehalten, wenn die Zwischenkreisspannung größer wird als die Spannungsgrenze P221. In diesem Fall wird „prot“ angezeigt. Damit kann man den Überspannungsfehler verhindern, indem man P221 kleiner als die Spannungsgrenze für Überspannungs-Fehler einstellt. Wenn P221 größer als diese Grenze eingestellt wird, dann ist diese Schutzfunktion gesperrt.

9 Testgenerator

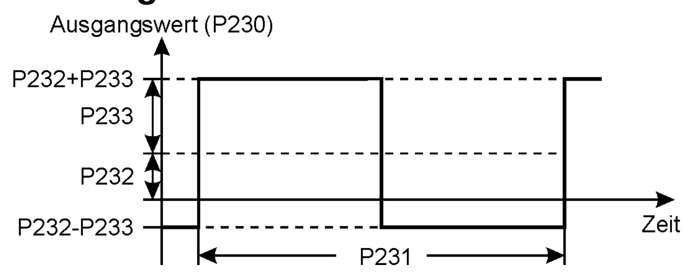


Abbildung 21: Testgenerator

Für Inbetriebnahmezwecke enthält das Gerät einen Testgenerator, der über folgende Parameter gesteuert wird:

Parameter	Funktion
P230	Ausgangswert des Testgenerators: 0 = ausgeschaltet 1 = Längsstrom 2 = Querstrom 3 = Fluss 4 = Drehzahl
P231	Periodendauer des Testgenerators
P232	Offset des Testgenerators
P233	Amplitude des Testgenerators

Der Offset und die Amplitude werden in % eingestellt. Ein Wert von 100% entspricht dabei dem Nennwert des Motors. **Der Testgenerator darf nur von erfahrenem Personal zur Inbetriebnahme und Reglereinstellung benutzt werden.**

10 Statusdaten

Allgemeine Daten des Gerätes werden über folgende Parameter angezeigt:

Parameter	Funktion
P240	Letzter Fehler
P241	Maximale Temperatur
P242	Gerätetyp Beispiele: 1,015 = einphasig, 1,5 kW 3,030 = dreiphasig, 3,0 kW
P243	Softwarestand, z.B. 1,108
P244	Seriennummer, Ziffern 1..4
P245	Seriennummer, Ziffern 5..8
P246	aktueller Anzeigewert (Auswahl durch P20)
P247	Gerätezustand
P248	Nennstrom des Umrichters in A

Der unter der Parameternummer P246 angezeigte Wert wird über den Parameter P20 oder die DISP-Taste ausgewählt (siehe Kap. 6.2.3, S. 26).

Der unter der Parameternummer P247 angezeigte Wert des Gerätezustands hat folgende Bedeutung:

P247	**Gerätezustand**
0	Nicht einschaltbereit
1001 - 1014	Einschaltsperre. Die beiden letzten Ziffern geben die fehlende Freigabebedingung an (z.B. 1002 = AUS2, 1003 = AUS3, siehe Kap. 7.10.5, S. 48)
2000 - 2014	Gerät einschaltbereit, die Freigabe ist noch nicht erfolgt. Die beiden letzten Ziffern geben die fehlende Freigabebedingung an (siehe Kap. 7.10.1, S. 46)
3000	Gerät betriebsbereit. Dieser Zustand kann nur über die serielle Schnittstelle im Automatisierungsbetrieb eingestellt werden (Bit 3 = 0, Bit 2-0 = 1, siehe Kap. 15.4, S. 112)
4000	Gerät eingeschaltet
4100	Gleichstrombremse
5000	Tippen
5100	Tippen und Gleichstrombremse
6000	Schnellstoprampe, die AUS3-Funktion wurde aktiviert und das Gerät fährt die Schnellstoprampe nach 0 rpm (siehe Kap. 7.10.5, S. 48)
7001 - 7022	Fehler, die letzten beiden Ziffern geben die Fehlernummer an (siehe Kap. 14.2, S. 104)

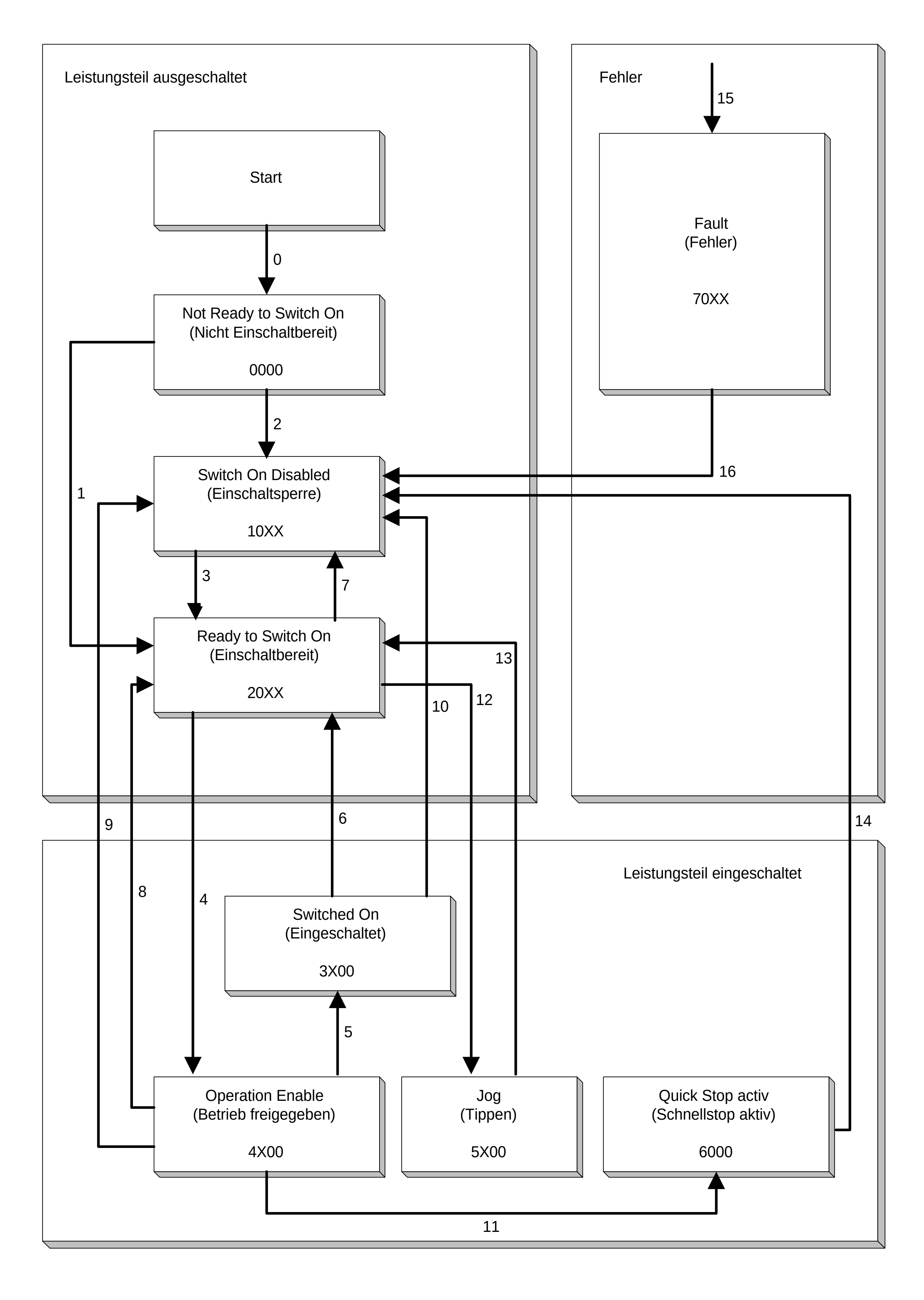


Abbildung 22: Zustandsmaschine des Servo-Umrichters

Die Übergänge haben dabei folgende Bedeutung:

Übergang Nr.	**Bedeutung**
0	Versorgung eingeschaltet
1	Initialisierungsphase abgeschlossen wenn Remote-Modus (P22=3)
2	Initialisierungsphase abgeschlossen wenn nicht Remote-Modus (P22<3)
3	Remote-Modus: Antrieb ist durch Steuerwort gesperrt, OFF2 und OFF3 inaktiv Nicht Remote-Modus: Ein digitaler Eingang mit Freigabefunktion ist nicht aktiv oder P24=0, OFF2/3 ist nicht aktiv
4	Servo-Umrichter freigegeben
5	Servo-Umrichter gesperrt (Bremsrampe aktiv)
6	Rampenausgang ist Null
7	OFF2 / OFF3 aktiv oder Unterspannung
8	Remote-Modus: Steuerwort Bit 3 nicht gesetzt
9	OFF2 aktiv
10	OFF2 / OFF3 aktiv
11	OFF3 aktiv
12	Remote-Modus: Wenn eines der Jog-Bits 8/9 des Steuerwortes aktiv ist und ein Freigabeeingang inaktiv ist und RUN wurde gedrückt. Nicht Remote-Modus: Tippen ist durch einen digitalen Eingang aktiviert und ein Freigabeeingang ist inaktive und RUN wurde gedrückt.
13	Remote-Modus: Wenn Jog-Bits 8/9 des Steuerworts nicht aktiv sind oder Freigabebit 3 nicht aktiv ist. Nicht Remote-Modus: Tippen ist über digitalen Eingang gesperrt oder STOP wurde gedrückt.
14	Rampenausgang hat Drehzahl Null erreicht.
15	Fehler aufgetreten
16	Fehler beseitigt und quittiert

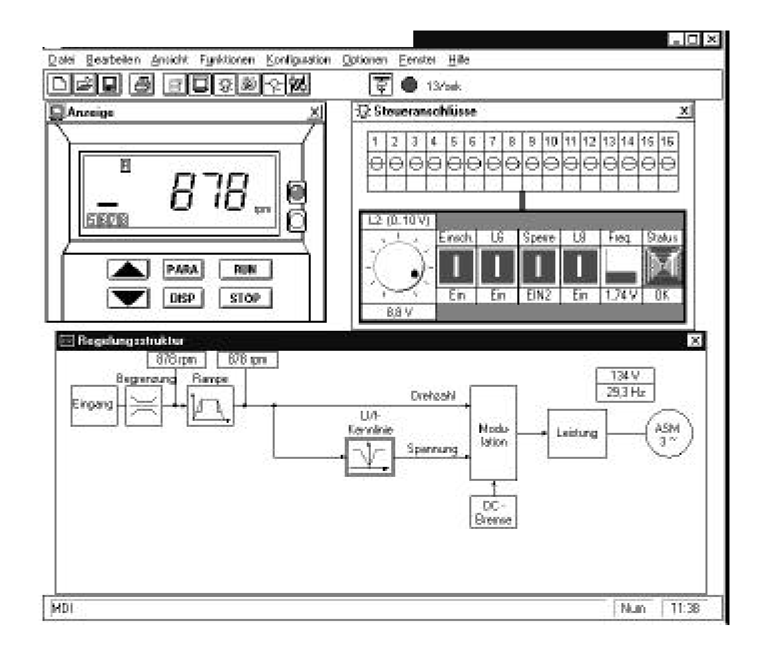
11 Betriebsstundenzähler

Die Betriebsstunden des Antriebes bzw. des Gerätes zeigen die folgenden Parameter:

Parameter	**Funktion**
P250	Betriebsstundenzähler (Gerät) 1000 h
P251	Betriebsstundenzähler (Gerät) 0,1 h
P252	Betriebsstundenzähler (Antrieb) 1000 h
P253	Betriebsstundenzähler (Antrieb) 0,1 h

12 Inbetriebnahme eines Synchron-Servomotors

Der Synchron-Servomotor kann aufgrund der erforderlichen Rotorlagebestimmung nur mit Encoder-Rückführung betrieben werden. Die grafische Oberfläche von **FUWin®** ist für die Inbetriebnahme dabei sehr hilfreich:



Stellen Sie gemäß der Beschreibung im Handbuch S.63, die Verbindung zwischen PC und dem **KSU**® her. Bringen Sie die Software in den „Online-Modus“ (rote LED wechselt auf grün).

<u>Schritt für Schritt:</u>

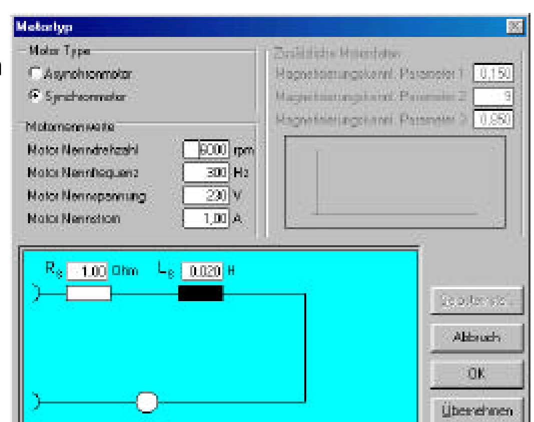
12.1 Wahl der Betriebsart, P23, [1]

Synchronmotoren (Motorenreihe KSY) können nur in den folgenden Betriebsarten betrieben werden

- Drehzahlregelung mit Encoder (2)
- Drehmomentregelung mit Encoder (4)
- Positionierung mit Encoder (5)

12.2 Motordaten, [2]

Bitte die Motordaten vom Typenblatt/-schild entnehmen



- Synchronmotor (P105)
- Nenndrehzahl (P101)
- Nennfrequenz (P100)
- Nennspannung (P102)
- Nennstrom (P103)
- Streuinduktivität (P111)
- Statorwiderstand (P112)

Eine Selbsteinstellung der Motorparameter ist hier **nicht** möglich. Ist der Statorwiderstand nicht bekannt, kann er durch Widerstandsmessung über zwei Phasen ermittelt werden (der gemessene Wert ist durch zwei zu dividieren).

Ist die Streuinduktivität nicht bekannt, kann sie wie folgt ermittelt werden:

$$\mathbf{L_S = R_S \times T_e}$$

Streuinduktivität (mH) = Statorwiderstand (Ω) x Zeitkonstante (ms)

Statorwiderstand und Streuinduktivität gelten jeweils für eine Phase.

12.3 Encodereinstellungen, [3]

Für den Betrieb von Synchron-Motoren ist ein Sinus-Cosinus-Encoder mit Absolutspur erforderlich, (A,A-; B,B-; C,C-; D,D- und Nullimpuls). C und D sind die Absolutspuren mit jeweils einer Periode pro mech. Umdrehung. Bei diesem Gebertyp ist der Korrekturwinkel zwischen Rotorlage und Encoder-Montage zu parametrieren.

Erforderliche Parameter:

-	Encoderstrichzahl	(P70)	P70 RC-Geber: 512 ; P70 RJ-Geber: 2048
-	Analog-Encoder	(P71)	P71 1
-	Korrekturwinkel	(P106)	P106 28-31 (Erfahrungswert)

12.4 Ermittlung des Korrekturwinkels

Ist der Korrekturwinkel nicht vom Motorhersteller angegeben, kann er durch sukzessive Approximation ermittelt werden:

Bei einem 6-poligen Motor (2p = 3) liegt der Korrekturwinkel zwischen 0°el. und 120°el. (360°el/2p). Danach wiederholt sich der Winkel alle 120°. Servo-Motoren der Serie KSY sind immer 6-polig.

Starten Sie den Motor mit kleiner Drehzahl (z.B. 100 U/min).

Läuft der Motor nicht mit der gewünschten Drehzahl (falsche Drehzahl, Drehrichtung, Überstrom, etc.), überprüfen Sie zuerst den Motoranschluss (Phasenlage und -reihenfolge) und den Encoderanschluss. Die positive Drehrichtung ist wie folgt definiert: auf die Motorwelle gesehen dreht der Motor im Uhrzeigersinn (rechts). Der richtige Encoderanschluss kann über P29 (Anzeige der Encoderdrehzahl) kontrolliert werden. Dreht die Welle im Uhrzeigersinn, wird eine positive Drehzahl auf dem Display angezeigt.

Wählen Sie über die DISP-Taste die Anzeige des Motorstromes.

Ändern Sie über das Encoder-Icon (**3**) oder P106 den Korrekturwinkel und beobachten Sie dabei den Motorstrom. Der Winkel, bei dem der Motorstrom am niedrigsten ist, ist der optimale Korrekturwinkel. Änderungen werden nur im OFF-Zustand übernommen.

Beispiel der sukzessiven Approximation für einen 6-poligen Motor:

-Bitte beachten Sie, dass der Motor bei dieser Ermittlung unkontrolliert mit sehr hoher Drehzahl laufen kann

-Beginnen Sie mit dem Winkel 0° und notieren Sie den Motorstrom

-Da sich der Winkel alle 120° wiederholt, halbieren Sie diesen Winkel (60°) und beobachten Drehrichtung und Motorstrom

-Halbieren Sie den Winkel wiederum: 30° oder 90° usw.

Kontrolle des optimalen Winkels: Bei Drehrichtungswechsel (RUN-Taste 2 sek. gedrückt halten) und Addition von 120° oder 240° muss die Stromaufnahme gleich sein.

Erhöhen Sie den Drehzahlsollwert z.B. auf 1000 U/min. und überprüfen Sie den Winkel noch einmal durch Änderung von +/- 1°.

Optimierung der Regler

12.5 Drehzahlgrenzen, [4]

-Die Drehzahl Nmin (P4) muss auf 0 stehen.

-Die Drehzahl Nmax (P5) muss gleich Nnom (P101) sein.

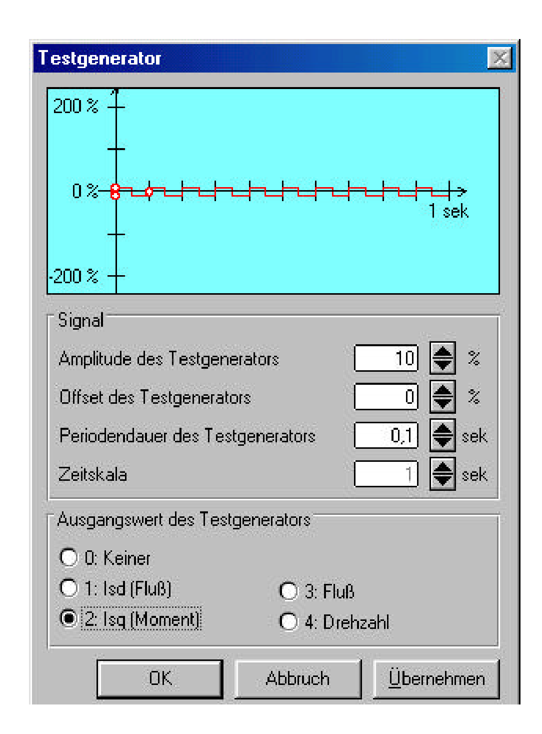
12.6 Rampenzeit, [5]

-Für die Optimierung der Regler müssen die Rampen (P1 und P2) auf 0 gesetzt werden.

12.7 Stromregler, [6]

Hierzu steht ein Generator und eine Oszilloskop-Funktion zur Verfügung.

Der Testgenerator wird über den Parameter P230 geöffnet.



Mit dem Generator wird der Sollwert sowie die Periodendauer festgelegt.

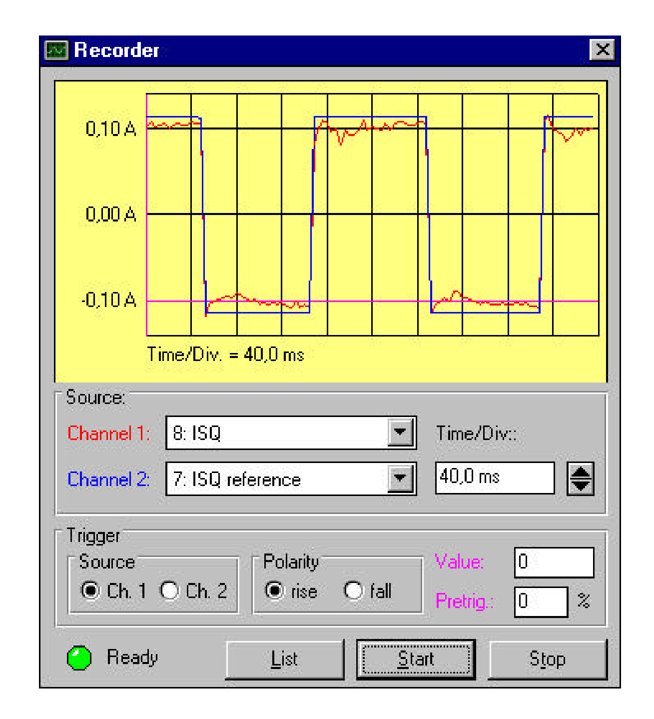
Einstellung des Generators:

Setzen Sie

- die Amplitude auf 10%
- den Offset auf 0%
- die Periodendauer auf 0,1 s
- den Ausgangs-Sollwert auf **Isq** (Moment)

Bestätigen Sie die Werte mit „Übernehmen“ und schließen das Fenster. Sollte der Motor mit Drücken der RUN-Taste nicht starten, überprüfen Sie die Generatoreinstellungen noch einmal.

Öffnen Sie die Rekorder-Funktion (Oszilloskop), **[7]**



Wählen Sie als Quelle:

-Kanal 1 - ISQ
-Kanal 2 - ISQ Sollwert
-Zeitbasis 10 bis 40 ms

Nun starten Sie den Rekorder.

Mit Parameter P75 und P76 oder Icon (**6**) können der P-und I-Anteil des Strom-Reglers optimiert werden, bis sich ein ähnliches Bild ergibt.

12.8 **Flussregler** (in Vorbereitung)

12.9 Drehzahlregler, [8]

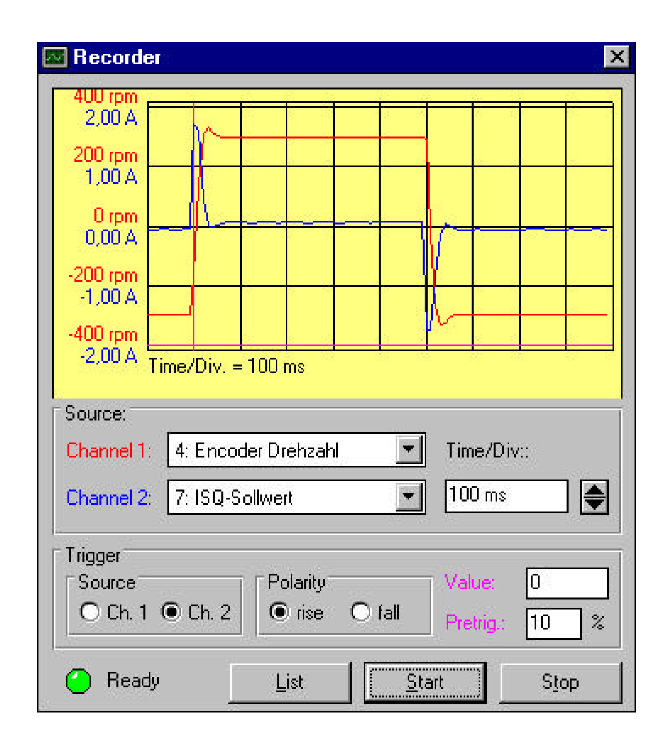
Stoppen Sie den Motor und ändern Sie die Einstellungen des Testgenerators:

-Amplitude auf 10%

-Offset auf 0%

-Periodendauer auf 0,5 s

-Ausgangs-Sollwert auf Drehzahl



Wählen Sie als Quelle:

-Kanal 1 - Drehzahl Encoder

-Kanal 2 - ISQ

-Zeitbasis 20 bis 100 ms

Nun starten Sie den Rekorder.

Mit Parameter P72 und P73 oder Icon (**7**) können der P-und I-Anteil des Drehzahl-Reglers optimiert werden, bis sich ein ähnliches Bild ergibt.

Schalten Sie nach der Optimierung den Testgenerator wieder aus (P230 Ausgangswert auf „0: Keiner“).

P72: Drehzahlregler P-Verstärkung

P73: Drehzahlregler I-Verstärkung

13 Positioniersteuerung

Voraussetzungen

Eine Positioniersteuerung ist nur unter folgenden Voraussetzungen möglich:

- Verwendung einer Drehzahlrückführung (Encoder), möglichst mit Nullimpuls wie z.B. die Geber RC, RJ und I27 von GEORGII KOBOLD. Der Positionssollwert kann über alle Sollwerteingänge (s. P22) vorgegeben werden.
- Parameter P23 (Regelungsart) ist auf 5 (Positioniersteuerung) zu parametrieren
- Die digitalen Eingänge der Parameter P40 - 44, sind mit den entsprechenden Funktionen der Positioniersteuerung zu parametrieren.

13.1 KSU® Basis-Parameter, die die Positioniersteuerung betreffen

Parameter	Funktion
P20	**Auswahl des Anzeigewertes, Kap. 7.2.7, S. 34**
	7: aktuelle Einheit (s. auch P600 und P601). Nach Zuschalten der Versorgungsspannung wird die augenblickliche Position auf 0 gesetzt. Diese kann durch eine Referenzfahrt / Homing (s. Kap.13.3, S. 77) überschrieben/ neu definiert werden

P22	**Sollwerteingang, Kap. 7.2.8, S. 35**
	0: Positionierung über Motorpotentiometer 1: Positionierung über analogen Eingang 2: Digitale Eingänge: Über die digitalen Eingänge sind in der Positionierung zusätzliche Funktionen wie feste Positionierung, Start Ablaufsteuerung usw. möglich. 3: Positionierung über serielle Schnittstelle (in Vorbereitung)

P23	**Antriebsregelung, Kap. 7.3 , S. 36**
	5: Positioniersteuerung (Drehzahlrückführung / Encoder erforderlich)

P37	**Positionierung über analogen Eingang, Kap. 7.9.6, S. 43 (in Vorbereitung)**
	Position bei 0V / 0mA / 4mA, wenn P22 = 1 (analoger Eingang) s. auch P600 / 601
P38	Position bei 10V / 20mA, wenn P22 = 1 (analoger Eingang)

Parameter	Funktion
P40 - 44	**Funktion digitaler Eingang, Kap.7.10 ,S. 44**
	18: Referenzschalter
	19: Linker Grenzwertschalter
	20: Rechter Grenzwertschalter
	21: Startimpuls, um eine Referenzfahrt durchzuführen
	22: Feste Positionierung
	23: Start Ablaufsteuerung
	24: Start zur jeweils nächsten Position in der Ablaufsteuerung
	25: Start zur jeweils nächsten Position in der Ablaufsteuerung

P57	**Funktion Relaisausgang, Kap. 7.14, S. 51**
	20: Zielposition erreicht

P58	**Drehzahl-Grenzwert des Relaisausganges, Kap. 7.14, S. 51**

P79	**Positions-Regler, Kap. 7.17.4, S. 54**
	Verstärkungsfaktor des Positions-Reglers

P107	**Methode der Rotorlage-Ermittlung, Kap.8, S. 57**
	0: Rotorlage gemäß P106 (nur bei Analog-Encoder mit Absolutspur möglich)
	1: Rotorlage wird jeweils beim Zuschalten der Netzspannung durch kleinste Rotorbewegungen ermittelt
	2: Rotorlage jetzt ermitteln
P108	Start der Rotorlageermittlung, wenn P107 = 2

13.2 Basisparameter der Positioniersteuerung

Übersicht:

P600 - 601	Einheit und Auflösung des Positioniersollwertes (s. auch P630 - 633)
P602	Drehzahl bei analoger Positionierung
P605 - 609	Referenzfahrt / Homing
P610 - 614	Einfache Positionierung: Feste Positionen, die über die digitalen Eingänge (P40 - 44) angewählt werden können.
P620 - 622	Ablaufsteuerung
P630 - 633	Faktor für die Auflösung des Positioniersollwertes
P700 - 892	Definition der bis zu 20 Positionen

13.2.1 Einheit des Positions-Sollwertes

P600 legt die Einheit des Positionssollwertes fest.

P600	Funktion
0	Encoder-Inkremente Die Anzahl der Inkremente für 1 Motor-Umdrehung, die auf dem Typenschild des Encoder-Herstellers angegeben sind, werden intern vervierfacht. **Beispiel**: Es wird ein Encoder mit 2000 Inkrementen / Umdrehung angeschlossen => der Sollwert für 1 Umdrehungen beträgt 1 x 2000 x 4 = 8.000 Inkremente.
1	Winkelgrade 360° entsprechen einer Motor-Umdrehung
2	Umdrehungen

Eine benutzerspezifische Einheit oder ein Übersetzungsverhältnis kann über die Parameter P630 bis 633 festgelegt werden.

13.2.2 Drehzahl bei Positionierung über den analogen Eingang oder Motorpotentiometer

P602 definiert die Geschwindigkeit bei Positionierung über den analogen Eingang oder das Motorpotentiometer.

Voraussetzung:

P22 = 0 (Motorpotentiometer) oder 1 (analoger Eingang)

P602	**Geschwindigkeit in U/min**

13.2.3 Rampen für die Positionierung

P603 - 604 definiert die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen für die Positionierung

P603	**Beschleunigungsrampe in U/min pro Sekunde** **Wertebereich 0 bis 8000 U/min** Beispiel: Bei 8000 U/min beschleunigt der Antrieb in einer Sekunde um 8000 U. Bei einer gewählten Positioniergeschwindigkeit von 2000 U/min ist der Antrieb also in 0,25 sek. auf Nenngeschwindigkeit.

P604	**Verzögerungsrampe in U/min pro Sekunde** **Wertebereich 0 bis 8000 U/min**

13.3 Referenzfahrt / Homing

Als **Referenzfahrt** bzw. **Homing** bezeichnet man ein Verfahren, mit dem der Motor in eine reproduzierbare Position gefahren wird. Diese Position dient als **Bezugsposition** für die anstehende Positionieraufgabe. Bei den meisten Verfahren fährt der Motor mit einer definierten Geschwindigkeit bis zu einem Grenzwertschalter, stoppt und fährt dann mit einer zweiten definierten Geschwindigkeit [P607] zum nächsten Nullimpuls des Encoders.

Zusätzlich kann noch ein Offset parametriert werden, d.h. die geforderte Referenzposition erhält einen definierten Wert <> 0.

Beachten Sie bei der Wahl der Homing-Methode, dass ein Homing-Schalter keine Schutzfunktion eines Grenzwertschalters hat. Werden also sowieso Grenzwertschalter benötigt, sollte die Referenzfahrt an einem Grenzwertschalter durchgeführt werden, um digitale Eingänge zu sparen

P605 Homing-Methode

Es sind alle Homing-Verfahren gemäß **CAN**open DS 402 implementiert.

Methoden mit Nullimpuls

Methode	Beschreibung
1	Homing am negativen GWS
2	Homing am positiven GWS
3	Homing am Homing-Schalter
4	Homing am Homing-Schalter
5	Homing am Homing-Schalter
6	Homing am Homing-Schalter
7	Homing am Homing-Schalter
8	Homing am Homing-Schalter
9	Homing am Homing-Schalter
10	Homing am Homing-Schalter
11	Homing am Homing-Schalter
12	Homing am Homing-Schalter
13	Homing am Homing-Schalter
14	Homing am Homing-Schalter
15	Reserviert
16	Reserviert

Methoden ohne Nullimpuls

Methode	Beschreibung
17	wie Methode 1
18	wie Methode 2
19	wie Methode 3
20	wie Methode 4
21	wie Methode 5
22	wie Methode 6
23	wie Methode 7
24	wie Methode 8
25	wie Methode 9
26	wie Methode 10
27	wie Methode 11
28	wie Methode 12
29	wie Methode 13
30	wie Methode 14
31	Reserviert
32	Reserviert

33	Homing am nächsten Nullimpuls, negative Drehrichtung
34	Homing am nächsten Nullimpuls, positive Drehrichtung
35	Aktuelle Position = Referenzposition

Methode 1: Homing am negativen Grenzwertschalter (mit Nullimpuls)

Bei dieser Methode wird eine Links-Fahrt durchgeführt, wenn der negative Grenzwertschalter beim Start nicht gesetzt ist. Die Home-Position befindet sich am ersten Nullimpuls rechts vom Grenzwertschalter, gezählt ab der Position, bei der der Grenzwertschalter wieder inaktiv wird.

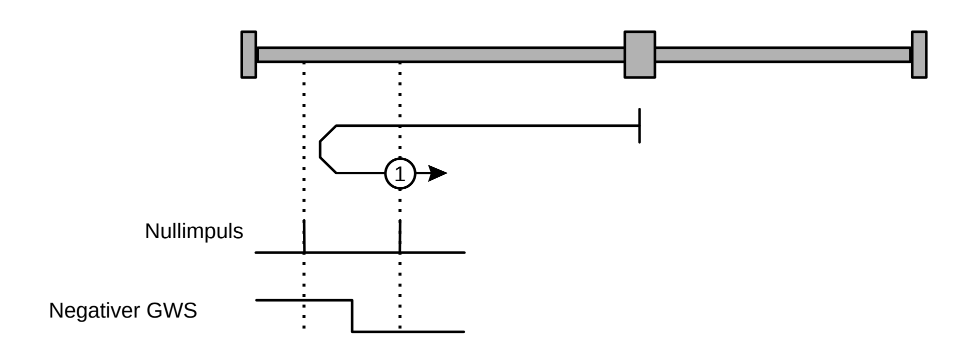


Bild 1: Homing am negativen Grenzwertschalter

Methode 2: Homing am positiven Grenzwertschalter (mit Nullimpuls)

Bei dieser Methode wird eine Rechts-Fahrt durchgeführt, wenn der positive Grenzwertschalter nicht gesetzt ist. Die Home-Position befindet sich am ersten Nullimpuls links vom Grenzwertschalter, gezählt ab der Position, bei der der Grenzwertschalter wieder inaktiv wird.

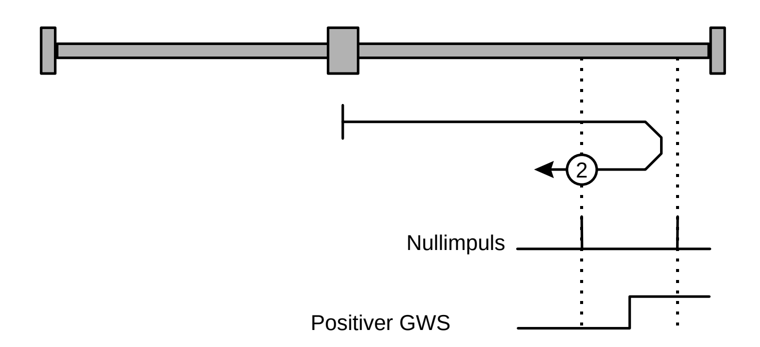


Bild 2: Homing am positiven Grenzwertschalter

Methode 3 und 4: Homing am Homing-Schalter (mit Nullimpuls)

Die Bewegungsrichtung hängt vom Zustand des Homing-Schalters ab.
Bei Methode 3 liegt der Referenzpunkt am ersten Nullimpuls links vom Homing-Schalter,
bei Methode 4 rechts vom Homing-Schalter.

Methode 3: Ist der Homing-Schalter **inaktiv**, fährt der Antrieb nach rechts bis der Homing-Schalter aktiv wird, ändert die Drehrichtung und sucht den nächsten Nullimpuls.

Ist der Homing-Schalter **aktiv**, fährt der Antrieb nach links, bis der Homing-Schalter inaktiv wird, und sucht den nächsten Nullimpuls

Methode 4: Wie Methode 3, jedoch spiegelverkehrt.

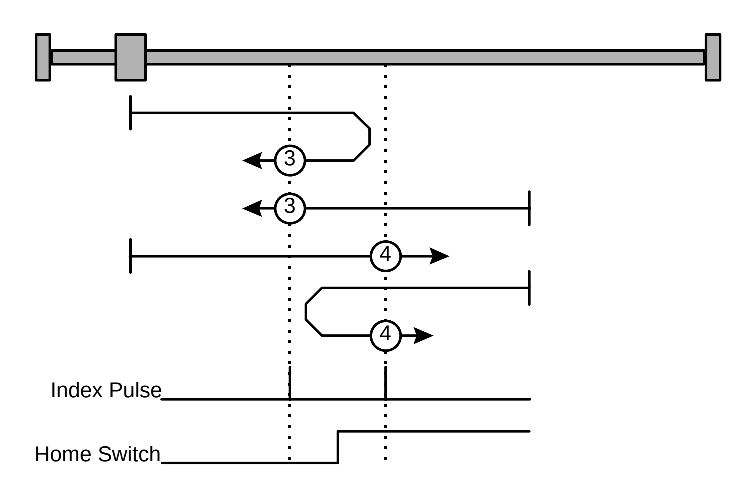


Bild 3: Homing am Homing-Schalter mit Nullimpuls

Methode 5 und 6: Homing am Homing-Schalter (mit Nullimpuls)

Bei Methode 5 und 6 hängt die Bewegungsrichtung vom Zustand des Referenzschalters ab.

Methode 5: Wenn der Referenzschalter ″high″ ist, ist die Bewegungsrichtung rechts. Der Referenzpult ist der erste Nullimpuls nach Wechsel des Schalters auf ″low″, rechts vom Referenzschalter.

Methode 6: Spiegelverkehrt zu Methode 5. Der Referenzpunkt liegt links vom Referenzschalter.

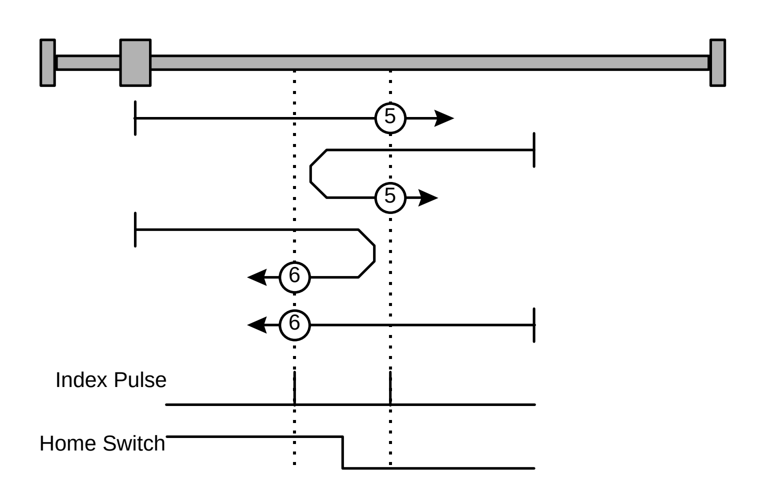


Bild 4: Homing am Homing-Schalter mit Nullimpuls

Methoden 7 bis 14: Homing am Homing-Schalter (mit Nullimpuls)

Die Methoden 7 bis 14 nutzen einen Referenzschalter, der nur für eine kurze Strecke aktiviert wird (z.B. ein Lichtschranke). Alle Methoden nutzen den Nullimpuls. Die Fahrtrichtung vom Start hängt davon ab, ob der Homing-Schalter ″high″ oder ″low″ ist.

Methode	Zustand	Richtung	Flanke	Position
Methode 7:	Homing-Schalter low	Fahrt nach rechts	Flanke auf high	Umkehr nach links + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach links	Flanke auf low	weiter nach links + nächster Nullimpuls
Methode 8:	Homing-Schalter low	Fahrt nach rechts	Flanke auf high	weiter nach rechts + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach links	Flanke auf low	Umkehr nach rechts + nächster Nullimpuls
Methode 9:	Homing-Schalter low	Fahrt nach rechts	Flanke auf high Flanke auf low	weiter Umkehr nach links + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach rechts	Flanke auf low	Umkehr nach links + nächster Nullimpuls
Methode 10:	Homing-Schalter low	Fahrt nach rechts	Flanke auf high Flanke auf low	weiter weiter nach rechts + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach rechts	Flanke auf low	weiter nach rechts + nächster Nullimpuls

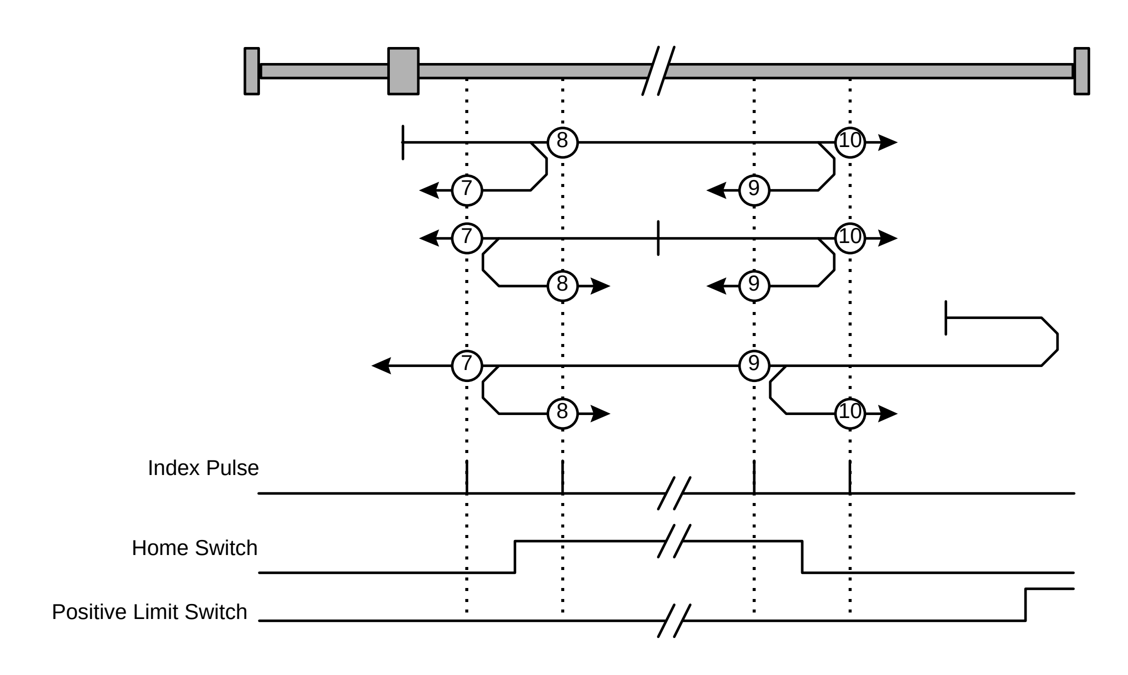


Bild 5: Homing am Homing-Schalter mit Nullimpuls - Positive Startrichtung, wenn Homing-Schalter ″low″

Methode	Zustand	Richtung	Flanke	Position
Methode 11:	Homing-Schalter low	Fahrt nach links	Flanke auf high	Umkehr nach rechts + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach rechts	Flanke auf low	weiter nach rechts + nächster Nullimpuls
Methode 12:	Homing-Schalter low	Fahrt nach links	Flanke auf high	weiter nach links + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach rechts	Flanke auf low	Umkehr nach links + nächster Nullimpuls
Methode 13:	Homing-Schalter low	Fahrt nach links	Flanke auf high Flanke auf low	weiter Umkehr nach rechts + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach links	Flanke auf low	Umkehr nach rechts + nächster Nullimpuls
Methode 14:	Homing-Schalter low	Fahrt nach links	Flanke auf high Flanke auf low	weiter weiter nach links + nächster Nullimpuls
	Homing-Schalter high	Fahrt nach links	Flanke auf low	weiter nach links + nächster Nullimpuls

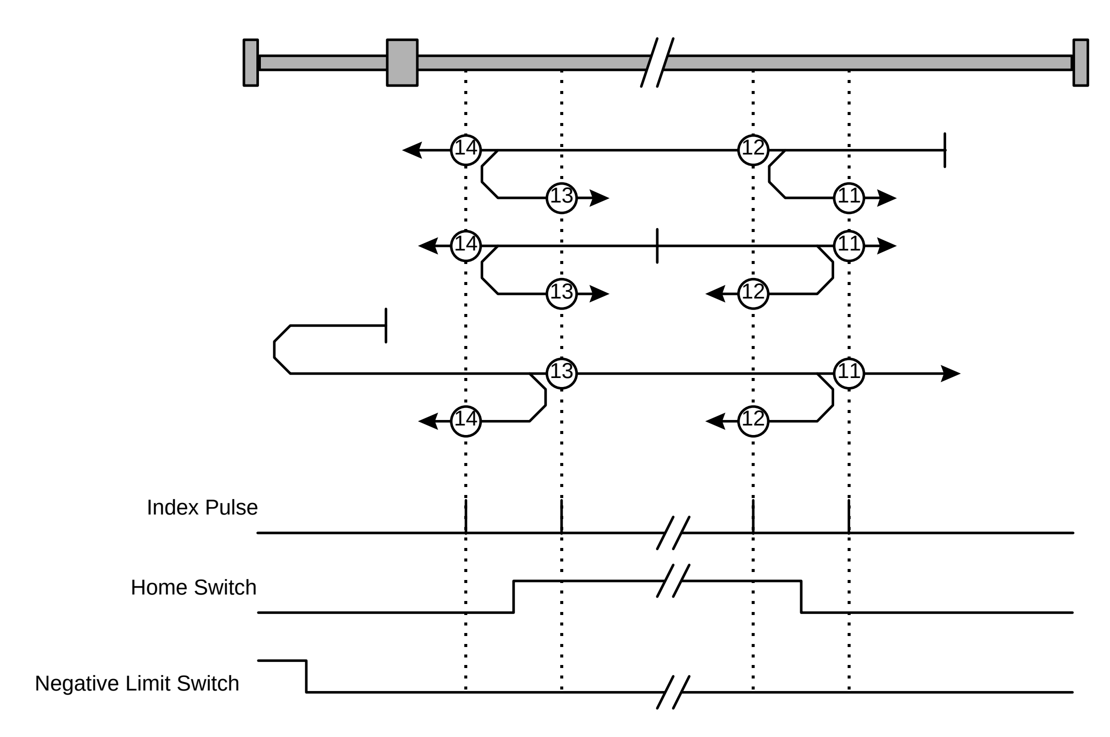


Bild 6: Homing am Homing-Schalter mit Nullimpuls – Negative Startrichtung, wenn Homing-Schalter ″low″

Methoden 15 und 16: Reserviert

Diese Methoden sind reserviert für zukünftige Homing-Methoden.

Methoden 17 bis 30: Homing ohne Nullimpuls

Diese Methoden entsprechen den Methoden 1 bis 14, jedoch wird der Nullimpuls nicht benutzt. Der Referenzpunkt liegt jeweils an der Flanke des jeweiligen Schalters.

Beispiel: Methode 19 und 20 entsprechen Methode 3 und 4, jedoch ohne Nutzung der NP

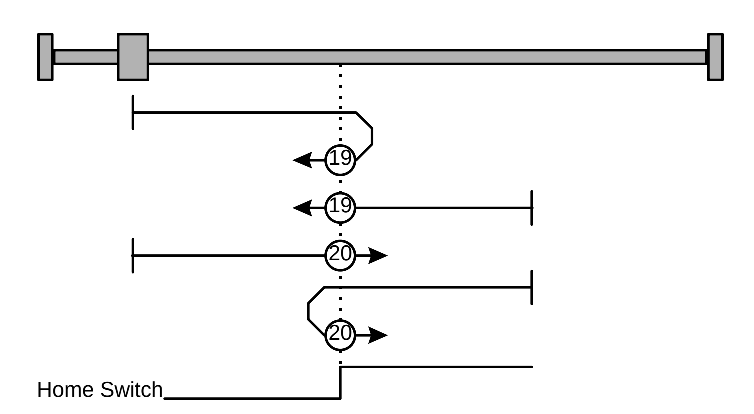


Bild 7: Homing am positiven Homing-Schalter

Methoden 31 und 32: Reserviert

Diese Methoden sind reserviert für zukünftige Homing-Methoden.

Methoden 33 bis 34: Homing am Nullimpuls

Bei Methode 33 fährt der Antrieb in positiver Richtung zum nächsten Nullimpuls.

Bei Methode 34 fährt der Antrieb in negativer Richtung zum nächsten Nullimpuls.

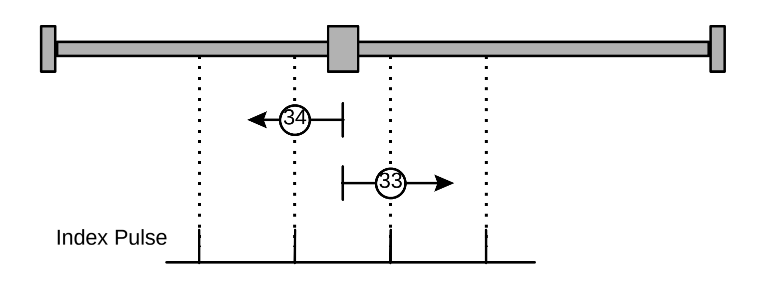


Bild 8: Homing am Nullimpuls

Methode 35: Homing an der aktuellen Position

Bei Methode 35 wird die augenblickliche Position als Referenzpunkt angenommen.

Weitere Parameter der Referenzfahrt:

Parameter	Funktion
P606	**Geschwindigkeit** (U/min) zum Anfahren des Grenzwertschalters
P607	**Geschwindigkeit** (U/min) bis zum nächsten Nullimpuls.
P608	**OFFSET** Die gefundene Referenzposition wird auf den Offset-Wert gesetzt. Einheit entsprechend P600 / 601.
P609	**Manuelle Referenzfahrt** Durch Setzen von P609 auf 1 wird eine Referenzfahrt ausgelöst (Methode gemäß P605). P609 wird automatisch wieder auf 0 zurückgesetzt.

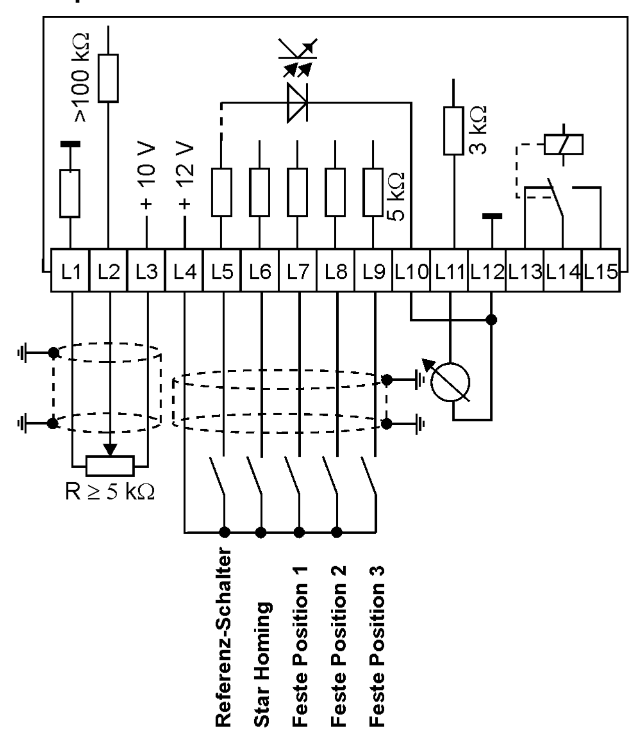
13.4 Feste Positionen über digitale Eingänge

Der **KSU**® verfügt über 5 digitale Eingänge, welchen jeweils eine **absolute** oder **relative** Position zugeordnet werden kann. Die Anzahl der verfügbaren Positionen wird gemindert um eventuell angeschlossene Grenzwertschalter als Endschalter oder Referenzschalter (s. Kap. 13.3, S. 77).

Voraussetzung:

P22 = 2	Eingangsquelle digitale Eingänge
P40 - 44	Der jeweilige Eingang muss mit der Funktion 22 belegt sein

Beispiel für die Steueranschlüsse:



Es werden 3 Arten der Positionierung unterschieden:

1. Absolute Positionierung (Methode 0 - 6)

Der Positions-Sollwert ist absolut, d. h., er bezieht sich auf den Referenzpunkt / Homing. Ist dieser nicht vorhanden, wird die Position nach Spannungseinschaltung angenommen. Von dort aus wird der Positions-Sollwert nach rechts positiv gezählt.

2. Relative Positionierung (Methode 7 - 13)

Der Positions-Sollwert ist relativ, d. h., er bezieht sich immer auf die aktuelle Stillstandsposition.

3. Fliegend relative Positionierung (Methode 14 - 20):

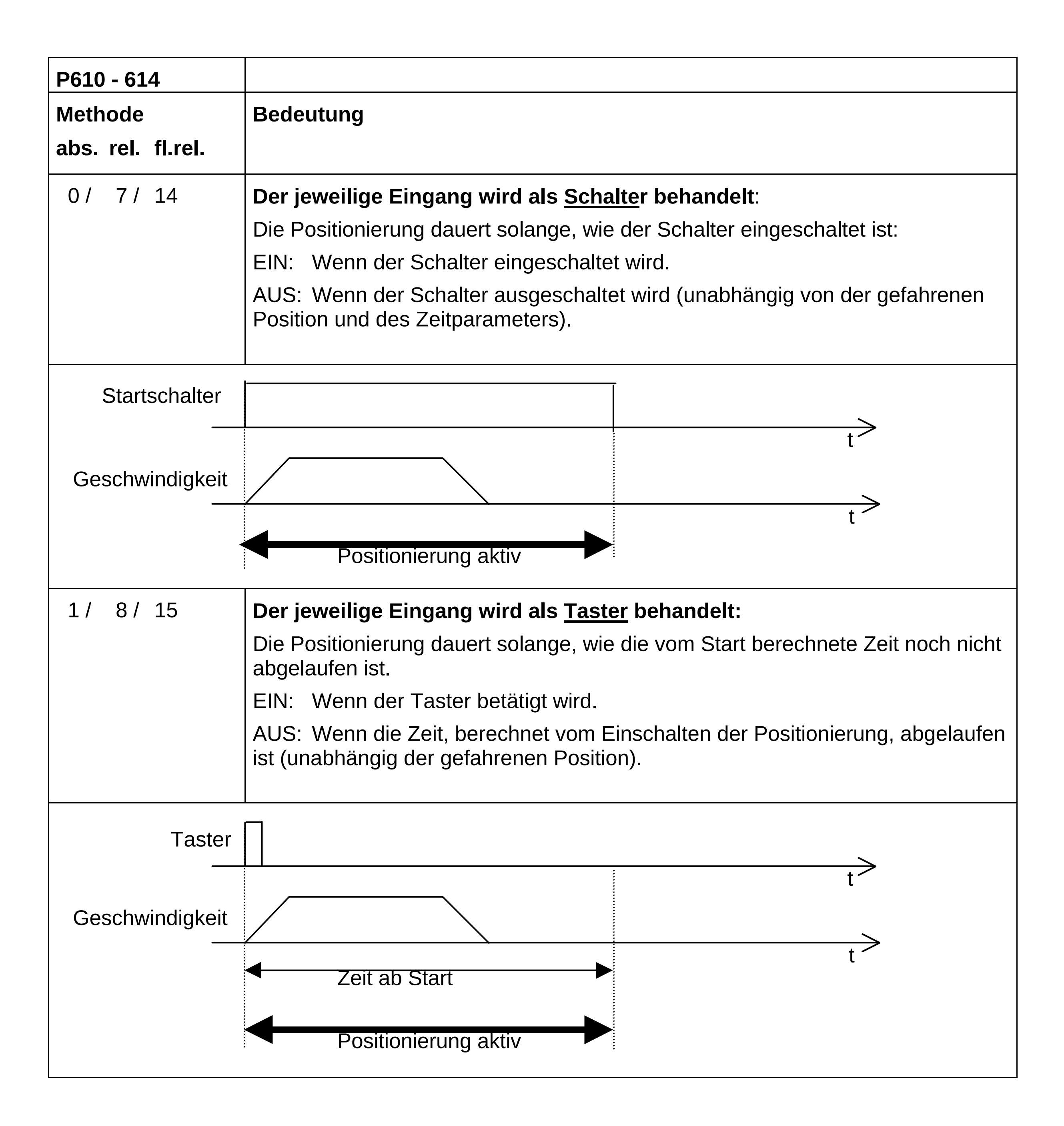
Der Positions-Sollwert ist fliegend relativ, d.h. er bezieht sich der auf die augenblickliche Position. D. h., ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Aktivierung in Bewegung, wird der Sollwert ab der augenblicklichen Position gezählt.

Mit den Parametern 610 bis 614 wird für den jeweiligen Digitaleingang die Positionierungsmethode festgelegt. Der zugehörige Positionssollwert und die Geschwindigkeit zur Position wird ab P700 definiert.

13.4.1 Methoden

Für den Eingang, der mit einer festen Position belegt sein soll, sind folgende Parameter zu definieren:

Funktion von P40 - 44	Digitaler Eingang/ Klemme	Methode	Positionierungs-Satz
P40 = 22	L 5/5	610 = 0 - 20	P700 - 702
P41 = 22	L 6/6	611 = 0 - 20	P705 - 707
P42 = 22	L 7/7	612 = 0 - 20	P710 - 712
P43 = 22	L 8/8	613 = 0 - 20	P715 - 717
P44 = 22	L 9/9	614 = 0 - 20	P720 - 722



P610 - 614	
Methode **abs. rel. fl.rel.**	**Bedeutung**
0 / 7 / 14	**Der jeweilige Eingang wird als <u>Schalter</u> behandelt**: Die Positionierung dauert solange, wie der Schalter eingeschaltet ist: EIN: Wenn der Schalter eingeschaltet wird. AUS: Wenn der Schalter ausgeschaltet wird (unabhängig von der gefahrenen Position und des Zeitparameters).
1 / 8 / 15	**Der jeweilige Eingang wird als <u>Taster</u> behandelt:** Die Positionierung dauert solange, wie die vom Start berechnete Zeit noch nicht abgelaufen ist. EIN: Wenn der Taster betätigt wird. AUS: Wenn die Zeit, berechnet vom Einschalten der Positionierung, abgelaufen ist (unabhängig der gefahrenen Position).

Methode abs. rel. fl.rel.	Bedeutung
2 / 9 / 16	**Der jeweilige Eingang wird als Taster behandelt:** Die Positionierung dauert solange, wie die vom Erreichen der Zielposition berechnete Zeit noch nicht abgelaufen ist. EIN: Wenn der Taster betätigt wird. AUS: Wenn die Zeit, berechnet vom Erreichen der Zielposition, abgelaufen ist.
Taster Geschwindigkeit	t t Zeit ab Ziel Positionierung aktiv
3 / 10 / 17	**ODER-Kombination aus M 0 / 7 / 14 und M 1 / 8 / 15:** **Schalter und Zeit ab Einschalten**. EIN: Wenn der Schalter eingeschaltet wird. AUS: Wenn der Schalter ausgeschaltet wird oder die Zeit, berechnet vom Einschalten, abgelaufen ist.
4 / 11 / 18	**UND-Kombination aus M 0 / 7 / 14 und M 1 / 8 / 15:** **Schalter und Zeit ab Einschalten**. EIN: Wenn der Schalter eingeschaltet wird. AUS: Wenn der Schalter ausgeschaltet ist und die Zeit, berechnet vom Einschalten, abgelaufen ist.
5 / 12 / 19	**ODER-Kombination aus M 0 / 7 / 14 und M 2 / 9 / 16:** **Schalter und Zeit ab Zielposition.** EIN: Wenn der Schalter eingeschaltet wird. AUS: Wenn der Schalter ausgeschaltet ist, oder die Zeit, berechnet vom Erreichen der Zielposition, abgelaufen ist.
6 / 13 / 20	**UND-Kombination aus M 0 / 7 / 14 und M 2 / 9 / 16:** **Schalter und Zeit ab Zielposition**. EIN: Wenn der Schalter eingeschaltet ist. AUS: Wenn der Schalter ausgeschaltet ist und die Zeit, berechnet vom Erreichen der Zielposition, abgelaufen ist.

13.4.2 Abbruch einer begonnenen Positionierung:

Wird ein Positioniervorgang abgebrochen, bevor die Zielposition erreicht ist, gelten folgende Regeln:

- Wird der gleiche Eingang erneut gesetzt, der den Abbruch / die Unterbrechung ausgelöst hat, wird der Positioniervorgang weitergeführt und beendet.
- Wird ein anderer Eingang gesetzt, so sind die 3 Positioniervarianten zu unterscheiden:
  - **Absolute Positionierung**

    Die neue, absolute Zielposition wird angefahren.
  - **Relative Positionierung:**

    Die neue Zielposition wird relativ zur Sollposition berechnet, die hätte angefahren werden sollen.

    Beispiel: Alte Zielposition 100mm, abgebrochen bei 50 mm. Neue, relative Verfahrstrecke: 200mm.

    Ergebnis: Der Antrieb fährt von den theoretisch erreichten 100mm um 200 mm weiter.
  - **Fliegende, relative Positionierung:**

    Die neue Zielposition wird zur tatsächlichen Ist-Position errechnet. D.h., im oben genannten Beispiel von 50mm werden 200mm weitergefahren.

Werden Eingänge gleichzeitig gesetzt:

P615	Funktion
0	Die Positionen werden nacheinander durchgeführt: Zuerst die mit der kleinsten Ordnungsnummer, dann die nächst größere, usw.
1	Der zuletzt aktivierte Positioniervorgang wird ausgeführt.

13.5 Ablaufsteuerung

Es können bis zu 20 Positionen abgearbeitet werden, die nacheinander angefahren werden. Ein Positioniersatz besteht aus der Zielposition, der Geschwindigkeit dorthin und der Verzögerungszeit.

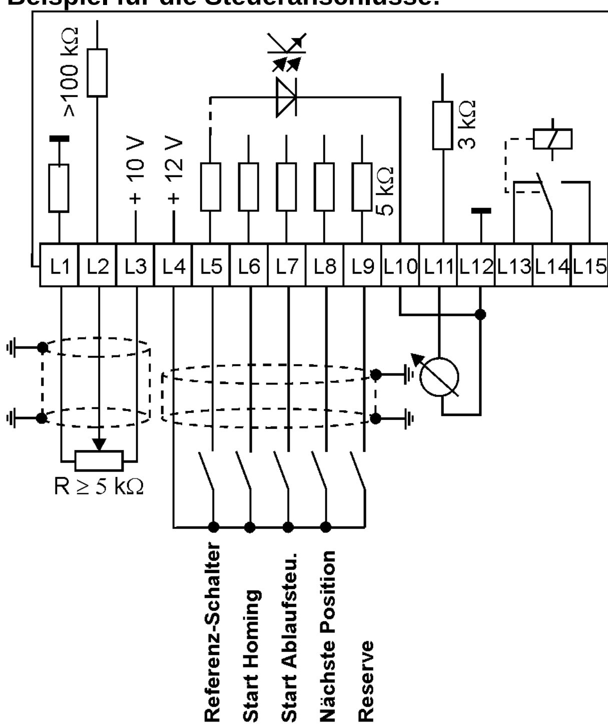
In **P620** wird die Methode gewählt, wie von Position zu Position gefahren wird und ob die Positionen absolute oder relative Positions-Sollwerte sind.

Voraussetzung:

P22 = 2 :Eingangsquelle Digitale Eingänge

P40 - 44 :Der jeweilige Eingang muss mit der Funktion 23 ff. belegt sein

Beispiel für die Steueranschlüsse:



13.5.1 Methoden

Es werden 3 Arten der Positionierung unterschieden:

1.Absolute Positionierung (Methode 0 - 6):

Der Positions-Sollwert ist **absolut**, d. h., er bezieht sich auf den Referenzpunkt/ Homing. Ist dieser nicht vorhanden, wird die Position nach Spannungseinschaltung angenommen. Von dort aus wird der Positions-Sollwert nach rechts positiv gezählt.

2.Relative Positionierung (Methode 7 - 13):

Der Positions-Sollwert ist **relativ**, d. h., er bezieht sich immer auf die aktuelle Stillstandsposition.

3.Fliegend relative Positionierung (Methode 14 - 20):

Der Positions-Sollwert ist **fliegend relativ**, d.h. er bezieht sich der auf die augenblickliche Position.
Ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Aktivierung in Bewegung, wird der Sollwert ab der augenblicklichen Position gezählt.

P620	**Methode der Ablaufsteuerung**
Methode **abs. rel. fl.rel.**	**Beschreibung**
0 / 7 / 14	Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird mit dem Next-Taster (dig. Eingang mit Funktion 25) angefahren. Verzögerungszeiten werden nicht berücksichtigt.
1 / 8 / 15	Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird angefahren, wenn die **Verzögerungszeit**, gezählt vom Start zur vorherigen Position, abgelaufen ist.
2 / 9 / 16	Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird angefahren, wenn die Verzögerungszeit, gezählt vom Erreichen der vorherigen Position, abgelaufen ist.
3 / 10 / 17	**ODER-Verknüpfung** Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird mit dem Next-Taster (dig. Eingang mit Funktion 25) angefahren **ODER** die Verzögerungszeit, gezählt vom Start zur vorherigen Position, ist abgelaufen.
4 / 11 / 18	**UND-Verknüpfung** Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird mit dem Next-Taster (dig. Eingang mit Funktion 25) angefahren **UND** die Verzögerungszeit, gezählt vom Start zur vorherigen Position, ist abgelaufen.
5 / 12 / 19	**ODER-Verknüpfung** Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird mit dem Next-Taster (dig. Eingang mit Funktion 25) angefahren ODER die Verzögerungszeit, gezählt vom Erreichen der vorherigen Position, ist abgelaufen.
6 / 13 / 20	**UND-Verknüpfung** Die erste Position der Ablaufsteuerung wird durch Setzen des digitalen Einganges mit Funktion 23 angefahren. Der Eingang muss für die Dauer der Positionierung gesetzt sein (Schalter). Die jeweils nächste Position wird mit dem Next-Taster (dig. Eingang mit Funktion 25) angefahren **UND** die Verzögerungszeit, gezählt vom Erreichen der vorherigen Position, ist abgelaufen.

13.5.2 Beendigung der Ablaufsteuerung

Welches Ereignis beendet die Ablaufsteuerung?

Die Positionen werden solange der Reihe nach angefahren, bis...

P621	Beendigung der Ablaufsteuerung
0	... der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurück-gesetzt wird (Schalter). Maximal 1 Durchlauf aller Positionen.
1	... die letzte Zielposition erreicht wird und die zugehörige Verzögerungszeit abgelaufen ist (Taster). 1 Durchlauf aller Positionen.
2	... der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurückgesetzt wird **UND** die letzte Zielposition einschließlich Verzögerungszeit erreicht wird. Maximal 1 Durchlauf aller Positionen.
3	... der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurückgesetzt wird **ODER** die letzte Zielposition einschließlich Verzögerungszeit erreicht wird. Maximal 1 Durchlauf aller Positionen.
4	... alle Positionen werden solange durchlaufen und wieder von vorne begonnen, bis der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurückgesetzt wird. Durch Rücksetzen des digitalen Einganges wird die Ablaufsteuerung sofort beendet.
5	... der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurückgesetzt wird. Alle Positionen werden solange durchlaufen und wieder von vorne begonnen. Durch Rücksetzen des digitalen Einganges wird die Ablaufsteuerung am Ende der letzten Positionierung beendet.
6	... bis der digitale Eingang, der die Ablaufsteuerung gestartet hat, zurückgesetzt wird. Alle Positionen werden solange durchlaufen und wieder von vorne begonnen. Durch Rücksetzen des digitalen Einganges wird die Ablaufsteuerung am Ende der letzten Positionierung beendet. Zusätzlich wird ein Homing durchgeführt.

Bitte beachten: Sobald die Zielposition erreicht wird, geht der Antrieb in den Zustand, der in Parameter 622 definiert ist.

13.5.3 Drehmoment an der Position

Mit P622 wird festgelegt, ob der Antrieb bei Erreichen der jeweiligen Ziel-Position unter Spannung bleibt (Drehmoment aktiv) oder die Ausgangsspannung abgeschaltet wird (der Antrieb kann aus der Position bewegt werden.

P622	Funktion
0	Positionierung bleibt während der gesamten Ablaufsteuerung aktiv.
1	Sobald die jeweilige Zielposition erreicht ist, wird die Ausgangsspannung / das Moment für eine einstellbare Zeit abgeschaltet (s. P625).

13.5.4 Anzahl der Positionen der Ablaufsteuerung

P623	**Erste** Position der Ablaufsteuerung Mit diesem Parameter wird die erste der maximalen 20 Positionen bestimmt, mit welcher die Ablaufsteuerung beginnen soll. Definitionsbereich: 0 – 19

P624	**Letzte** Position der Ablaufsteuerung Mit diesem Parameter wird die letzte Position der Ablaufsteuerung bestimmt. Definitionsbereich: 0 - 19; jedoch ≥ P623

13.5.5 Ausgangsspannung aus P625

P625	Zeit , für die die Ausgangsspannung an der Zielposition abgeschaltet wird, s. P622 = 1

13.6 Definition der Positionen

Nachfolgend werden die Positionen, die Geschwindigkeit bis zur Position und eine eventuelle Verzögerungszeit definiert. Die Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten (Rampen) sind für alle Positionen gleich und werden mit den Parametern P603 und P604 definiert.

Die ersten 5 Positionen (P700 - P720) gelten sowohl für die digital ansteuerbaren Positionen als auch für die Ablaufsteuerung, je nachdem, welche Art der Positionierung gewählt wird.

Position	**Parameter**	**Beschreibung**	**Notizen für Ihre Einstellungen** **Eingestellter Wert:**
0	P700	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P701	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P702	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
1	P705	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P706	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P707	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
2	P710	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P711	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P712	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
3	P715	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P716	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P717	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
4	P720	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P721	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P722	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel

Position	Parameter	Beschreibung	Notizen für Ihre Einstellungen Eingestellter Wert:
5	P725	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P726	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P727	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
6	P730	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P731	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P732	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
7	P735	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P736	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P737	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
8	P740	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P741	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P742	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
9	P745	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P746	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P747	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
10	P750	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P751	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P752	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel

Position	Parameter	Beschreibung	**Notizen für Ihre Einstellungen** **Eingestellter Wert:**
11	P755	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P756	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P757	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
12	P760	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P761	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P762	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
13	P765	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P766	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P767	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
14	P770	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P771	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P772	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
15	P775	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P776	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P777	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
16	P780	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P781	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P782	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel

Position	Parameter	Beschreibung	**Notizen für Ihre Einstellungen** **Eingestellter Wert:**
17	P785	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P786	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P787	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
18	P790	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P791	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P792	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel
19	P795	Positionssollwert [P600]	O absolut O relativ O fliegend relativ
	P796	Geschwindigkeit zur Position [U/min]	
	P797	Zeit [sek.]	O keine Zeit O Zeit ab Start O Zeit ab Ziel

13.7 Anwendungsbeispiele

13.7.1 Positionierung über Motorpotentiometer

Anwendung:

Über das Bedienfeld soll die anzufahrende Position verändert werden können. Über einen digitalen Eingang wird der Positioniervorgang gestartet. Wenn der Antrieb die Zielposition erreicht hat, soll diese dauerhaft gehalten / ausgeregelt werden, d.h. der Antrieb bleibt unter Spannung. Der Relais-Ausgang soll das Erreichen der Zielposition melden. Nach dem Zuschalten der Spannung wird eine Referenzfahrt / Homing am Homing-Schalter durchgeführt.

Parameter:

Parameter	**Funktion**	**Parameter**	**Funktion**
P 0		Position bei Motorpotentiometer	Anzeige der Zielposition
P 20	**7**	Auswahl des Anzeigewertes	Position (Einheit gem. P 600 / 601)
P 22	**0**	Eingangsquelle	Motorpotentiometer
P 23	**5**	Betriebsart	Positionierung
P 40	**1**	Funktion digitaler Eingang L5	Freigabe
P 41	**18**	Funktion digitaler Eingang L6	Homing-Schalter
P 42	**21**	Funktion digitaler Eingang L7	Start Referenzfahrt / Homing
P 57	**20**	Funktion Relaisausgang	Position erreicht
P600	**4**	Einheit der Positionierstrecke	Umdrehungen
P602	**500**	Geschwindigkeit zur Position	500 U/min
P603	**1000**	Beschleunigungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P604	**100**	Verzögerungsrampe	Einheit 100 U/min pro Sekunde
P605	**1**	Homing-Methode	Homing am negativen Grenzwertschalter
P606	**500**	Homing-Geschwindigkeit	500 U/min zum Grenzwertschalter
P607	**10**	Homing-Geschw. zum Nullimpuls	10 U/min zum Nullimpuls

13.7.2 Positionierung über den analogen Eingang

Anwendung:

Es sollen Rohre verschiedener Länge mit einer verfahrbaren Säge abgeschnitten werden. Die wählbare Länge liegt zwischen 1 cm und 100 cm.

Über den analogen Eingang wird die gesamte Positionierstrecke als 0 - 10 V bzw. -10 V / +10 V abgebildet: 0 V entsprechen 0 cm, 10 V entsprechen 100 cm.

Über einen digitalen Eingang wird der Positioniervorgang gestartet. Wenn der Antrieb die Zielposition erreicht hat, soll diese dauerhaft gehalten / ausgeregelt werden, d.h. der Antrieb bleibt unter Spannung. Der Relais-Ausgang soll das Erreichen der Zielposition melden, um den Sägevorgang zu starten.

Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung wird eine Referenzfahrt / Homing am Homing-Schalter durchgeführt.

Parameter:

Parameter	Funktion	Parameter	Funktion
P 20	**7**	Auswahl des Anzeigewertes	Position (Einheit gem. P 600 / 601)
P 22	**1**	Eingangsquelle	Analoger Eingang
P 23	**5**	Betriebsart	Positionierung
P 37	**0**	Position bei 0 V	Kleinste Position: 0 cm
P 38	**100**	Position bei 10 V	Größte Position: 100 cm
P 40	**1**	Funktion digitaler Eingang L5	Freigabe
P 41	**18**	Funktion digitaler Eingang L6	Homing-Schalter
P 42	**21**	Funktion digitaler Eingang L7	Start Referenzfahrt / Homing
P 57	**20**	Funktion Relaisausgang	Position erreicht
P600	**5**	Einheit der Positionierstrecke	Benutzerdefiniert (s. P 601)
P601	**1222**	Inkremente pro Einheit	s. 1)
P602	**500**	Geschwindigkeit zur Position	500 U/min
P603	**1000**	Beschleunigungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P604	**100**	Verzögerungsrampe	Einheit 100 U/min pro Sekunde
P605	**1**	Homing-Methode	Homing am negativen Grenzwertschalter
P606	**500**	Homing-Geschwindigkeit	500 U/min zum Grenzwertschalter
P607	**10**	Homing-Geschw. zum Nullimpuls	10 U/min zum Nullimpuls

1) Benutzerspezifische Einheit:

Die gewünschte Einheit sind cm. In Parameter 601 ist die Anzahl der Inkremente für 1 cm zu hinterlegen, multipliziert mit dem Faktor 100. Um die Inkremente für 1 cm zu ermitteln, wählen Sie als Eingangsquelle das Motorpotentiometer und als Anzeigeeinheit Inkremente. Setzen Sie das Motorpotentiometer auf 0 (mit den Pfeiltasten) und schalten dann den **KSU**® spannungslos oder führen ein Homing durch. Drücken Sie RUN und fahren dann mit den Pfeiltasten den Antrieb um 1 cm weiter. Lesen Sie im Display die verfahrenen Inkremente ab, multiplizieren diese mit dem Faktor 100 und tragen den Wert in P 601 ein.

13.7.3 Ablaufsteuerung (sequentielle Pos.) mit manuellem Start zur nächsten Position

Anwendung:

- Ein Rundtisch soll mittels eines Tasters jeweils um 180° weiterdrehen. Jeweils an der Zielposition wird ein Bearbeitungsschritt an dem Werkstück durchgeführt.
- Die Bearbeitungspositionen sind **relative** Positionen, d.h. gemessen von der vorherigen Zielposition.
- Für die Zeit der Bearbeitung soll das Werkstück bewegt werden können.
- Nach Ablauf der Bearbeitungszeit wird über den Next-Taster die nächste Position angefahren.
- Über einen digitalen Eingang wird die Positionierung gestartet. Wenn der Antrieb die Zielposition erreicht hat, soll das Moment für die weitere Bearbeitung abgeschaltet werden. Der Relais-Ausgang soll das Erreichen der Zielposition melden, um den Bearbeitungsvorgang zu starten.
- Nach dem Zuschalten der Vesorgungsspannung wird eine Referenzfahrt / Homing am Homing-Schalter durchgeführt.

Parameter	**Funktion**	**Parameter**	**Funktion**
P 20	**7**	Auswahl des Anzeigewertes	Position (Einheit gem. P 600 / 601)
P 22	**1**	Eingangsquelle	Digitale Eingänge
P 23	**5**	Betriebsart	Positionierung
P 40	**23**	Funktion digitaler Eingang L5	Start Ablaufsteuerung
P 41	**25**	Funktion digitaler Eingang L5	Start zur nächsten Position
P 42	**18**	Funktion digitaler Eingang L6	Homing-Schalter
P 43	**21**	Funktion digitaler Eingang L7	Start Referenzfahrt / Homing
P 57	**20**	**Funktion Relaisausgang**	Position erreicht
P600	**1**	Einheit der Positionierstrecke	Winkelgrade
P602	**500**	Geschwindigkeit zur Position	500 U/min
P603	**1000**	Beschleunigungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P604	**100**	Verzögerungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P605	**1**	Homing-Methode	Homing am negativen Grenzwertschalter
P606	**500**	Homing-Geschwindigkeit	500 U/min zum Grenzwertschalter
P607	**10**	Homing-Geschw. zum Nullimpuls	10 U/min zum Nullimpuls
P620	**7**	Ablaufsteuerung	Relative Positionierung: Nächste Position wird mit Next-Taster gestartet
P621	**0**	Beendigung der Ablaufsteuerung	Positionierung wird beendet, wenn L5 zurückgesetzt wird
P622	**1**	Drehmoment an Zielposition	Nein
P623	**0**	Erste Position der Ablaufsteuerung	0
P624	**0**	Letzte Position der Ablaufsteuerung	0
P700	**180**	Zielposition	180° ab Referenzpunkt
P701	**500**	Drehzahl zur Position	Mit 500 U/min zur Zielposition

13.7.4 Ablaufsteuerung (sequentielle Positionierung)

Anwendung:

- Um ein Werkstück zu bearbeiten, müssen 3 Positionen nacheinander angefahren werden. Jeweils an der Zielposition wird ein Bearbeitungsschritt an dem Werkstück durchgeführt.
- Die Bearbeitungspositionen sind absolute Positionen, d.h. gemessen vom Referenzpunkt.
- Für die Zeit der Bearbeitung soll das Werkstück in der Position gehalten werden (volles Drehmoment). Nach Ablauf der Bearbeitungszeit wird automatisch die nächste Position angefahren.
- Über einen digitalen Eingang wird die Ablaufsteuerung gestartet. Wenn der Antrieb die Zielposition erreicht hat, soll das Drehmoment für die Dauer der Bearbeitung bestehen bleiben. Der Relais-Ausgang soll das Erreichen der Zielposition melden, um den Bearbeitungsvorgang zu starten.
- Nach dem Zuschalten der Vesorgungsspannung wird eine Referenzfahrt / Homing am Homing-Schalter durchgeführt.

Parameter:

Parameter	Funktion	Parameter	Funktion
P 20	**7**	Auswahl des Anzeigewertes	Position (Einheit gem. P 600 / 601)
P 22	**1**	Eingangsquelle	Digitale Eingänge
P 23	**5**	Betriebsart	Positionierung
P 40	**23**	Funktion digitaler Eingang L5	Start Ablaufsteuerung
P 41	**18**	Funktion digitaler Eingang L6	Homing-Schalter
P 42	**21**	Funktion digitaler Eingang L7	Start Referenzfahrt / Homing
P 57	**20**	Funktion Relaisausgang	Position erreicht
P600	**5**	Einheit der Positionierstrecke	Benutzerdefiniert (s. P 601)
P601	**1222**	Inkremente pro Einheit	z.B. mm / Umdrehungen
P602	**500**	Geschwindigkeit zur Position	500 U/min
P603	**1000**	Beschleunigungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P604	**100**	Verzögerungsrampe	Einheit 1000 U/min pro Sekunde
P605	**1**	Homing-Methode	Homing am negativen Grenzwertschalter
P606	**500**	Homing-Geschwindigkeit	500 U/min zum Grenzwertschalter
P607	**10**	Homing-Geschw. zum Nullimpuls	10 U/min zum Nullimpuls
P620	**2**	Ablaufsteuerung	Absolute Positionierung + Zeit ab Erreichen der Position
P621	**4**	Beendigung der Ablaufsteuerung	Alle Positionen werden solange nacheinander durchlaufen, bis L5 zurückgesetzt wird
P622	**0**	Drehmoment an Zielposition	Ja
P623	**0**	Erste Position der Ablaufsteuerung	
P624	**2**	Letzte Position der Ablaufsteuerung	
P700	**20**	Zielposition	20 Umdrehungen ab Referenzpunkt
P701	**500**	Drehzahl zur Position	Mit 500 U/min zur Zielposition
P702	**5**	Wartezeit an der Zielposition	5 sek. Wartezeit ab Erreichen der Pos.
P705	**40**	Zielposition	40 Umdrehungen ab Referenzpunkt
P706	**1000**	Drehzahl zur Position	Mit 1000 U/min zur Zielposition
P707	**5**	Wartezeit an der Zielposition	5 sek. Wartezeit ab Erreichen der Pos.

P710	**-60**	Zielposition	-60 Umdrehungen ab Referenzpunkt
P711	**1500**	Drehzahl zur Position	Mit 1500 U/min zur Zielposition
P712	**2**	Wartezeit an der Zielposition	2 sek. Wartezeit ab Erreichen der Pos.

14 Service

Die Serviceanzeigen unterscheiden sich in Freigabefehler, Warnsymbole als Vorstufe von Fehlern und Fehlermeldungen.

14.1 Warnsymbole

Während des Betriebs erscheinen in der LCD-Anzeige folgende Warnsymbole:

Symbol	**Warnung**	**Ursache**
OC	Überstrom	Zu schnelles Beschleunigen (U/f-Steuerung). Zu hohe Belastung.
OV	Überspannung	Zu schnelles Bremsen. Kein Bremswiderstand.
TEMP	Übertemperatur	Kühlung nicht ausreichend (Verschmutzung des Kühlers, zu hohe Umgebungstemperatur). Überlast Anschlusskabel des Kühlers nicht angeschlossen. Kühlfläche kann die Verlustleistung nicht abführen.
rote LED blinkt schnell	Unterspannung	Gerät wird ausgeschaltet, zu niedrige Netzspannung.

Die Überstromwarnung OC wird aktiv, wenn der gemessene Ausgangsstrom größer wird als der Nennstrom des Motors (P103).

Die Überspannungswarnung OV wird aktiv, wenn die Spannung im Zwischenkreis höher wird als die Nennspannung + 15%.

Die Übertemperaturwarnung wird aktiv, wenn die Temperatur des Leistungsteils größer als 80 C wird.

Sinkt die Netzspannung auf weniger als 70% des Nennwertes, wird der Leistungsteil abgeschaltet. Die rote LED blinkt schnell. Dieser Fall tritt normalerweise beim Ausschalten des Gerätes auf, kann aber auch bei einer zu niedrigen Netzspannung eintreten.

Alle Warnungen sind Vorstufen von Fehlern. Steigt die Spannung oder die Temperatur weiter oder ist der Überstrom für einen längeren Zeitraum aktiv, dann wird ein entsprechender Fehler ausgelöst.

14.2 Fehlermeldungen

Tritt ein Fehler auf, wird der Servo-Umrichter sofort ausgeschaltet. In der Anzeige erscheint das Symbol ERR sowie eine Fehlernummer und eventuell ein Fehlersymbol.

Folgende Fehler werden erkannt:

14.2.1 Allgemeine Fehler:

Nr.	Symbol	Fehlerquelle	Ursache
E 1	OC	Überstrom	Zu schnelles Beschleunigen (U/f-Steuerung). Zu hohe Belastung.
E 2	OV	Überspannung	Zu schnelles Bremsen. Kein Bremswiderstand.
E 3	TEMP	Übertemperatur	Kühlung nicht ausreichend (Verschmutzung des Kühlers, zu hohe Umgebungstemperatur). Überlast Anschlusskabel des Kühlers nicht angeschlossen. Kühlfläche kann die Verlustleistung nicht abführen.
E 4		EEPROM-Fehler, Inhalt des EEPROM (Parameter) beschädigt	Gerät muss mit gedrückter PARA-Taste eingeschaltet werden. Danach sind die Parameter neu zu setzen.
E 5-9		Externer Fehler über Klemme L5 - L9	
E 10		Zu niedrige Netzspannung	Schlechte Netzversorgung. Die Funktion des Gerätes ist nicht mehr gewährleistet. Es ist auszuschalten und bei normaler Netzspannung nach 20 s wieder einzuschalten. Dieser Fehler tritt nicht beim normalen Ausschalten des Gerätes auf.
E11		Parametrierfehler	Falsche Werte für Parameter eingegeben.
E12		Zeitüberwachung der seriellen Schnittstelle	Steuerung der seriellen Schnittstelle des Masters ausgefallen, Störungen der Kommunikation.
E13		Kurzschluss	Externer Kurzschluss oder Erdschluss oder Überlast erkannt. Das Gerät muss ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden. Danach muss der Kurz- oder Erdschluss beseitigt werden. Danach kann das Gerät wieder eingeschaltet werden.
E14		Analoger Eingang offen	Der analoge Eingangswert bei analogem Stromeingang ist kleiner als 3 mA. Wird nur erzeugt bei P32 = 1 (Eingangsbereich 4..20 mA) und P22 = 1 (Analoger Eingang ausgewählt) oder P22 = 2 und P33 = 1 (Feste Drehzahl und Addition des analogen Eingangswertes).
E15, E18, E20		interne Hardwarefehler	Interne Fehler, bitte den Lieferanten kontaktieren.
E16		Motorschutzfunktion	Motorschutzfunktion ist eingeschaltet (P120>0) und Motor wird längere Zeit oberhalb seines Nennstromes (P103) betrieben.

Nr.	Symbol	Fehlerquelle	Ursache
E19		Encoderfehler	Es ist kein Encoder angeschlossen. Der angeschlossene Encoder ist fehlerhaft. Der Encodertyp (P71) ist falsch gewählt.
E21		Encoderfehler bei Synchronmotor	Bei der Synchronmaschine (P105=1) wird beim Einschalten des Servo-Umrichters die absolute Lage des Rotors mittels der Spezialspuren des Encoders ermittelt. Wenn sich in diesem Moment der Motor dreht, dann tritt dieser Fehler auf.
E22		Falsche Sollwertquelle	Bei Drehmomentregelung (P23=3 oder 4) ist als Sollwertquelle nur der analoge Eingang (P22=1) oder die serielle Schnittstelle (P22=3) nutzbar.

14.2.2 Fehlermeldungen der Selbstparametrierung:

Fehlernummer	Fehlerquelle
E 201	Ständerwiderstand kann nicht berechnet werden
E 202	Ständerwiderstand fehlerhaft ermittelt
E 203	Grenze der Totzeitkompensation fehlerhaft ermittelt
E 204	Steilheit der Totzeitkompensation fehlerhaft ermittelt
E 205	Streuinduktivität fehlerhaft ermittelt
E 206	P-Anteil fehlerhaft ermittelt
E 207	I-Anteil fehlerhaft ermittelt
E 208	Testspannung außerhalb des gültigen Bereichs
E 209	Rotorwiderstand fehlerhaft ermittelt
E 210	Stromfluss fehlerhaft; Motor nicht angeschlossen
E 211	Time-Out bei der Selbstparametrierung
E 212	Magnetisierungsstrom > Nennstrom
E 213	Nenndrehzahl = Leerlaufdrehzahl eingegeben

Der Fehler E212 tritt manchmal bei kleinen Motoren auf (< 500 W), da dort Leerlauf- und Nennstrom fast gleiche Werte haben. In diesem Fall sollte der Magnetisierungsstrom P110 auf die Hälfte des Motornennstromes P103 gesetzt werden.

Der Fehler E 213 tritt auf, wenn als Nenndrehzahl des Motors (P101) die Leerlaufdrehzahl eingegeben wird (z.B. 1500 rpm bei einem 4-poligen Motor mit 50 Hz Nennfrequenz). Es muss für P101 die Nenndrehzahl entsprechend des Typenschilds eingegeben werden, die normalerweise ca. 3-10% unter der Leerlaufdrehzahl liegt (z.B. P100 = 50 Hz und P101 = 1395 rpm).

Bei den Fehlern E201 bis E211 sind zunächst die Motorparameter zu prüfen (P100 - P103). Hierbei ist es auch wichtig, dass die Werte der tatsächlichen Verschaltung des Antriebs eingegeben werden (Stern- oder Dreieckschaltung). Danach kann die Selbsteinstellung erneut gestartet werden. In seltenen Fällen (besondere Motoren, Motorleistung weicht stark von der Umrichterleistung ab) kann es vorkommen, dass die Selbsteinstellung auch bei korrekter Eingabe der Motorparameter nicht zum Erfolg führt, sondern mit einer Fehlermeldung abschließt.

14.2.3 Externe Fehlersignale:

Die Fehler E5 bis E9 sind vorgesehen, um mit einem externen Signal an einer digitalen Eingangsklemme (L5 bis L9) den Servo-Umrichter im Fehlerfall sofort abzuschalten. Hierzu ist der entsprechende Parameter P40 (für L5) bis P44 (für L9) auf 10 zu setzen:

Klemme mit externem Fehlersignal (P40-44 = 10)	**Funktion**
aus	Fehler
ein	Betrieb

Das digitale Eingangssignal „externer Fehler“ ist aus Sicherheitsgründen „Low-aktiv“. Damit wird auch ein Drahtbruch als Fehler erkannt.

14.3 Quittierung von Fehlern

Wurde ein Fehler erkannt, dann wird der Servo-Umrichter nicht sofort wieder eingeschaltet, wenn die Fehlerursache beseitigt ist (das Gerät sich z.B. abgekühlt hat). Es muss der Fehler quittiert werden durch:

- Drücken der Taste STOP an dem Gerät. Danach muss zum Wiederanlauf RUN gedrückt werden.
- eine 0 → 1 Flanke an einer Klemme, die mit der Funktion „Fehler quittieren“ (P40-44 = 11) programmiert ist. Hiermit wird der Fehler quittiert. Danach ist das Gerät im Zustand Einschaltsperre (OFF4), sofern die Freigabe noch aktiv ist. Diese muss einmal weggenommen und danach wieder eingeschaltet werden.
- die Quittierfunktion der seriellen Schnittstelle im Automatisierungsbetrieb.

Der letzte Fehler, der festgestellt wurde, kann über den Parameter P240 angezeigt werden.

14.4 Suche nach Fehlerquellen

Leuchtdioden des Bedienteils leuchten nicht:

- keine Netzspannung
- Netzspannung zu niedrig

Rote Leuchtdiode blinkt:

- Fehler erkannt (siehe Kap. 14.2, S. 104)
- Fehlerquelle wurde behoben, aber Fehler wurde noch nicht quittiert

Rote Leuchtdiode blinkt schnell:

- Netzspannung ist zu niedrig

Rote Leuchtdiode leuchtet:

- RUN-Taste noch nicht gedrückt nach dem Einschalten oder STOP-Taste wurde gedrückt (siehe Kap. 6.2.2 S. 26)

Grüne Leuchtdiode blinkt:

- Antrieb ist nicht freigegeben (siehe Kap. 7.10.1 , S. 46)

Motor dreht unregelmäßig:

- Motor nicht richtig angeschlossen
- Motorzuleitung defekt
- Motorparameter falsch eingegeben (siehe Kap. 8 , S. 57)
- Selbsteinstellung nicht durchgeführt
- Reglerparameter bei der Vektorregelung falsch eingestellt (siehe Kap. 7.17, S. 53)

Motor nimmt zuviel Strom auf:

- Motorparameter falsch eingegeben (siehe Kap. 8, S. 57)
- Selbsteinstellung nicht durchgeführt
- Parameter der U/f-Steuerung nicht richtig eingestellt (siehe Kap. 7.15, S. 52)

15 Serielle RS-485-Schnittstelle

15.1 Anschluss

15.1.1 Anschluss eines KSU® an eine RS-232-Schnittstelle

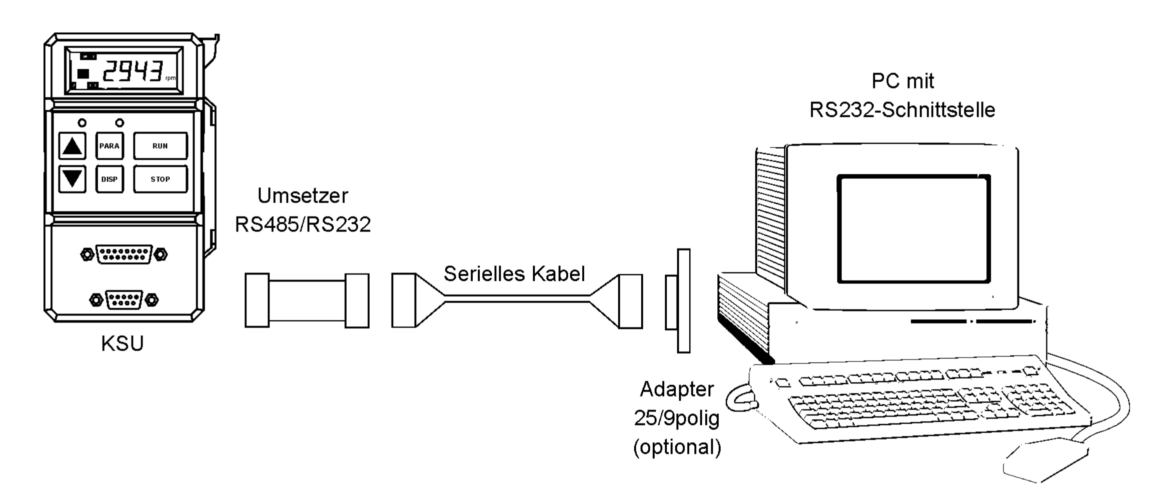


Abbildung 23: Anschluss eines **KSU**® an eine RS-232-Schnittstelle

Der Umrichter besitzt eine RS-485-Schnittstelle. Der Umsetzer wandelt die RS-485-Schnittstelle in eine RS-232-Schnittstelle um. Er kann direkt auf die 9-polige SUB-D-Buchse des **KSU**® gesteckt werden. Die Verbindung zum PC erfolgt über ein serielles Kabel und eventuell einen Adapter, der die 9-polige RS-232-Schnittstelle in eine 25-polige umwandelt.

Diese Art der Verbindung ist für die Inbetriebnahme und Parametrierung der Servo-Umrichter vorgesehen. Dazu kann die PC-Software **FUWin**® genutzt werden. Diese Software sowie die drei oben dargestellten Komponenten (Umsetzer, Kabel, Adapter) sind Inhalt des PC-Inbetriebnahme-Sets (Artikel-Nummer 099115010Z).

Der Umsetzer trennt die RS-485-Seite galvanisch von der RS-232-Seite. Die PE-Verbindung des Steckergehäuses ist durchgeführt.

15.1.2 Anschluss mehrerer KSU® Geräte an eine RS-485-Schnittstelle

Für eine feste Installation eines Automatisierungsnetzwerkes wird eine reine RS-485-Vernetzung empfohlen. Dafür muss der Busmaster (PC oder SPS) mit einer RS-485-Schnittstelle ausgestattet sein. Es können bis zu 31 Servo-Umrichter mit einem Master verbunden werden. Dazu müssen die Signale RS-485+, RS-485- und GND parallelgeschaltet werden.

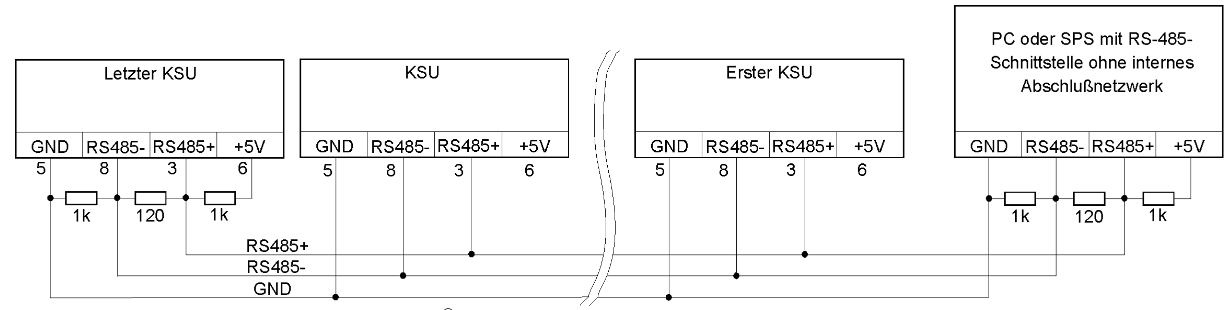


Abbildung 24: Anschluss mehrerer **KSU**® an eine RS-485-Schnittstelle

Am Anfang und am Ende des Busses ist ein Abschlussnetzwerk anzuschließen, welches aus drei Widerständen besteht. Wenn im Master bereits ein solches Abschlussnetzwerk integriert ist, dann muss der Master an einem Ende des Busses angeschlossen werden und das Abschlussnetzwerk auf seiner Seite entfällt.

Nach Möglichkeit sollen abgeschirmte bzw. verdrillte Leitungen verwendet werden.

15.1.3 Anschluss mehrerer KOBOLD Servo-Umrichter an eine RS-232-Schnittstelle

Die Geräte sind untereinander genauso zu verdrahten, wie in Abbildung 24 dargestellt. Die Verbindung zur RS-232-Schnittstelle erfolgt über Umsetzer, Kabel und eventuell Adapter.

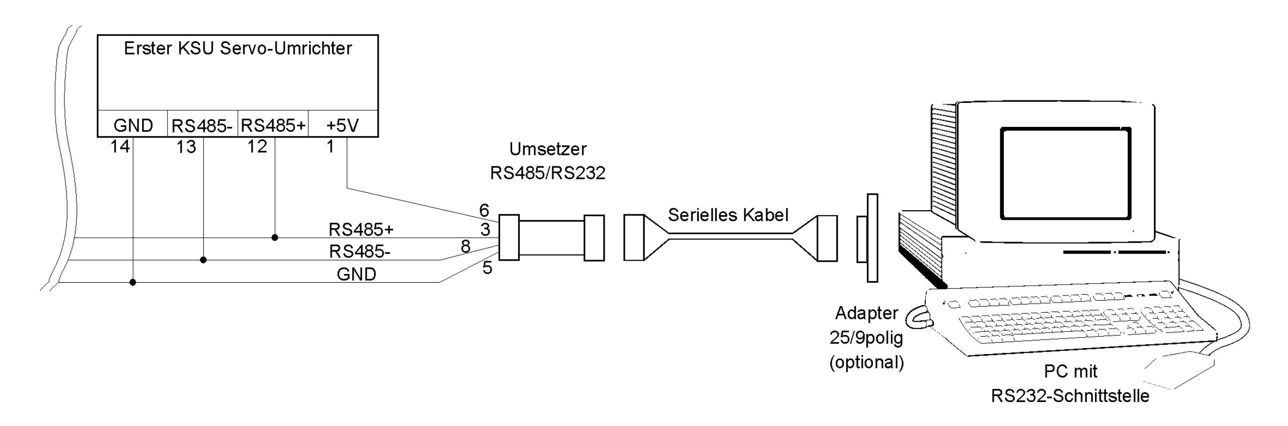


Abbildung 25: Anschluss mehrerer **KSU**® an eine RS-232-Schnittstelle

Der Umsetzer hat bereits ein **internes Abschlussnetzwerk**. Er benötigt auf seiner RS-485-Seite +5 Volt Versorgungsspannung. Diese Spannung kann der erste **KSU**® zur Verfügung stellen. Diese Verbindung zwischen Umsetzer und erstem **KSU**® ist so **kurz** wie möglich zu halten. Die RS-232-Verbindung darf laut Definition nicht länger als 15 Meter sein.

Wenn ein größerer Abstand zwischen Umsetzer und erstem **KSU**® nötig sein sollte, ist der Umsetzer von einem externen Netzteil mit 5 Volt zu versorgen.

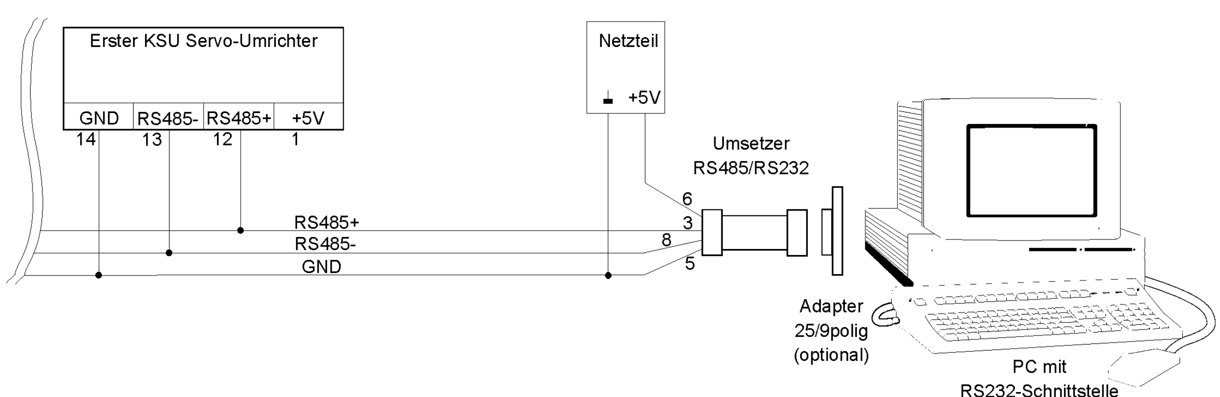


Abbildung 26: Versorgung des Umsetzers mit externem Netzteil

Der Umsetzer trennt die RS-485-Seite galvanisch von der RS-232-Seite. Die PE-Verbindung des Steckergehäuses ist durchgeführt.

15.2 Konfiguration am Gerät

Die serielle Schnittstelle wird am Gerät durch folgende Parameter eingestellt:

Parameter	Funktion	Grundeinstellung
P200	Adresse (0-31)	0
P201	Übertragungsrate 0 = 2400 Baud 1 = 4800 Baud 2 = 9600 Baud 3 = 19200 Baud	2 (9600 Baud)
P202	Zeitüberwachung	2 s

Werden mehrere Servo-Umrichter an einem RS-485-Bus betrieben, dann müssen diese auf unterschiedliche Adressen gesetzt werden. Es können bis zu 31 Slaves an einem Bus betrieben werden.

Die eingestellte Übertragungsgeschwindigkeit muss bei allen Geräten gleich sein, wobei die Geschwindigkeit des langsamsten Teilnehmers maßgebend ist.

Wenn als Sollwertquelle die serielle Schnittstelle verwendet wird (P22=3), dann überwacht der Servo-Umrichter, ob regelmäßig Prozessdaten über die serielle Schnittstelle übertragen werden. In diesem Fall muss innerhalb eines Intervalls der Zeitüberwachung P202 ein gültiges Telegramm empfangen worden sein. Anderenfalls wird der Antrieb ausgeschaltet und ein Fehler (E12 vgl. Kap. 7) gemeldet. Ist der Parameter P202 auf 0 s eingestellt, dann wird keine Zeitüberwachung durchgeführt.

15.3 Protokollbeschreibung

Das Übertragungsprotokoll vom **KSU**® verhält sich entsprechend des USS®-Protokolls[1]. Es ist ein Übertragungsverfahren mit folgenden Eigenschaften:

- Master-Slave-Verhalten: ein Master (SPS, PC) kann über einen Bus mehrere Slaves (Antriebe) ansteuern. Die Slaves senden nur dann Daten, wenn der Master sie dazu auffordert.
- zyklischer Telegrammaustausch: der Master sendet zyklisch ein Telegramm an einen Slave, der unmittelbar darauf mit einem Telegramm für den Master antwortet.
- 8 Datenbit, gerades Paritätsbit, 1 Stopbit
- feste Telegrammlänge von 14 Byte
- Telegrammprüfsumme
- 2 ms Wartezeit zwischen den Telegrammen

Telegrammaufbau:

Ein Telegramm besteht aus 14 Byte mit folgenden Inhalten:

[1] USS® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Siemens AG

Byte	Inhalt	Beschreibung
1	2 (STX, Startzeichen)	ASCII-Zeichen: 02Hex
2	12 (LGE, Länge Nutzdaten + Adresse + Prüfsumme)	1 Byte, enthält die Telegrammlänge als Binärzahl
3	Adresse (0.. 30)	1 Byte, enthält Slave-Adresse und Telegrammtyp
4	Parametersteuerwort, high Byte	Teil der Parameterdaten (Kap. 15.5)
5	Parametersteuerwort, low Byte	-“-
6	Parameterindex, high Byte	-“-
7	Parameterindex, low Byte	-“-
8	Parameterdatenwort, high Byte	-“-
9	Parameterdatenwort, low Byte	-“-
10	Prozesssteuerwort, high Byte	Teil der Prozessdaten (Kap. 15.5)
11	Prozesssteuerwort, low Byte	-“-
12	Prozessdatenwort, high Byte	-“-
13	Prozessdatenwort, low Byte	-“-
14	Prüfsumme (XOR der Byte 1..13)	Datensicherungszeichen

Der Telegrammaufbau ist identisch für das Telegramm, das der Master zum Slave schickt, sowie das Telegramm, mit dem der Slave antwortet.

Adresse und Telegrammtyp:

Die Adresse muss dem Parameter P200 des Antriebs entsprechen, damit er antwortet. Der Antrieb fügt in sein Antworttelegramm die gleiche (seine eigene) Adresse ein. Die oberen drei Bit des Adressbyte haben eine spezielle Funktion und geben den Telegrammtyp an:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Funktion
0	0	0	Normaler Datenaustausch
0	1	0	Spiegeltelegramm: der Antrieb sendet das empfangene Telegramm ohne Modifikation
0	0	1	Broadcast: wird vom **KSU**® nicht unterstützt
1	x	x	Sondertelegramme: wird von **KSU**® nicht unterstützt

Datensicherungszeichen:

Die Prüfsumme ist die XOR-Verknüpfung der Datenbyte 1 bis 13 des Telegramms.

15.4 Prozessdaten

Damit der Servo-Umrichter von den Prozessdaten der seriellen Schnittstelle gesteuert wird, muss der Parameter P22 auf 3 gesetzt werden oder eine digitale Eingangsklemme, die die Funktion „Automatisierung“ hat (P40-44 = 14), muss aktiv sein.

Die Prozessdaten beinhalten Steuerwort und Sollwert, um Signale vom Master zum Slave zu übertragen, sowie Zustandswort und Istwert für die Signale vom Slave zum Master. Die Prozessdaten belegen Byte 10 - 13 des Telegramms. Byte 10 und 11 bilden das Steuerwort im Telegramm des Masters bzw. das Statuswort des Slave.

Steuerwort (Richtung Master → Slave):

Bit	Wert	Funktion	Erläuterung
0	0	AUS1	Servo-Umrichter fährt mit der Bremsrampe auf 0
	1	EIN1	Betriebsbereit. Zum Betrieb muss gleichzeitig Bit 11 (Rechtslauf) oder Bit 12 (Linkslauf) gesetzt sein. Weiterhin müssen Bit 1-3 gesetzt sein. Ist der Servo-Umrichter über die AUS2- oder AUS3-Funktion oder einen Fehler ausgeschaltet worden, befindet er sich im Zustand Einschaltsperre (OFF4), der zum erneuten Einschalten über einen Flankenwechsel an Bit 0 (1->0) aufgehoben wird.
1	0	AUS2	Pulssperre, Antrieb trudelt aus. Diese Funktion bildet mit digitalen Eingängen, die die Funktion AUS2 haben, eine Reihenschaltung.
	1	EIN2	Keine Pulssperre, Antrieb kann betrieben werden
2	0	AUS3	Schnellstop, Antrieb wird schnell auf 0 gefahren, d.h. bei programmierter Bremsrampe P2<10s in der halben Bremszeit, bei P2>10s in 5s. Diese Funktion bildet mit digitalen Eingängen, die die Funktion AUS3 haben, eine Reihenschaltung.
	1	EIN3	Kein Schnellstop
3	0	Betrieb gesperrt	Regelung und Leistungselektronik sind gesperrt, Antrieb trudelt aus.
	1	Betrieb freigegeben	Regelung und Leistungselektronik sind freigegeben
4	0	Hochlaufgeber sperren	Der Ausgang des Hochlaufgebers wird auf 0 gesetzt, Servo-Umrichter bleibt im EIN-Zustand
	1	Hochlaufgeber freigeben	Der Hochlaufgeber folgt dem Eingangswert
5	0	Hochlaufgeber anhalten	Der Hochlaufgeber bleibt auf seinem aktuellen Stand
	1	Hochlaufgeber freigeben	Der Hochlaufgeber folgt dem Eingangswert
6	0	Sollwert sperren	Der Sollwert wird auf 0 gesetzt
	1	Sollwert freigeben	Der Sollwert wird aus den Prozessdaten (Byte 11 - 12) übernommen
7	0	keine Funktion	
	1	Fehler quittieren	Mit einer Flanke von 0→1 wird ein Fehler quittiert.
8	0	kein Tippen	
	1	Tippen rechts	Die Tippdrehzahl wird mit Parameter P204 bestimmt. Zum Ausführen der Tippfunktion müssen auch die Bits 0-3 und 10 auf 1 gesetzt sein. Die Tippfunktion wird nicht ausgeführt, wenn sich der Antrieb im Zustand Einschaltsperre befindet.
9	0	kein Tippen	
	1	Tippen links	Die Tippdrehzahl wird mit Parameter P204 bestimmt. Zum Ausführen der Tippfunktion müssen auch die Bits 0-3 und 10 1 sein. Die Tippfunktion wird nicht ausgeführt, wenn sich der Antrieb im Zustand Einschaltsperre befindet. Sind Bit 8 und 9 gleichzeitig gesetzt, ist die Drehrichtung links
10	0	Prozessdaten ungültig	Die Prozessdaten (Byte 10 - 13) sind ungültig und werden nicht ausgewertet
	1	Prozessdaten gültig	Die Prozessdaten (Byte 10 - 13) sind gültig
11	0	AUS1	
	1	Rechtslauf	Zusammen mit Bit 0 = 1 wird der Rechtslauf ausgelöst. Ist bereits Bit 12 = 1 (Linkslauf), wird die Drehrichtung erst dann geändert, wenn Bit 12 = 0 wird. Werden Bit 11 und 12 gleichzeitig aktiv, wird ein Freigabefehler erzeugt (OF13)
12	0	AUS1	
	1	Linkslauf	Zusammen mit Bit 0 = 1 wird der Linkslauf ausgelöst. Ist bereits Bit 11 = 1 (Rechtslauf), wird die Drehrichtung erst dann geändert, wenn Bit 11 = 0 wird. Werden Bit 11 und 12 gleichzeitig aktiv, wird ein Freigabefehler erzeugt (OF13)
13			frei
14			frei
15	0		muss auf 0 gesetzt sein

Für folgende Betriebszustände sind die Steuerbits folgendermaßen zu setzen:

Zustand	**Steuerbits**
KSU gesperrt	0000 0100 0111 1110 (= 047EH)
Rechtslauf	0000 1100 0111 1111 (= 0C7FH)
Linkslauf	0001 0100 0111 1111 (= 147FH)
Tippen rechts	0000 0101 0000 1111 (= 050FH)
Tippen links	0000 0110 0000 1111 (= 060FH)

Sollwert (Richtung Master → Slave):

Das Prozessdatenwort (Byte 12 - 13) enthält im Telegramm des Masters den Sollwert. Dieser Sollwert ist abhängig von der Regelungsbetriebsart ein Drehzahlsollwert (P23 = 0-2) oder ein Drehmomentsollwert (P23 = 3-4).

Die Bezugsgröße des Drehzahlsollwertes wird über den Parameter P203 festgelegt. Ein Wert des Datenwortes von 16384 (4000 Hex) entspricht dabei 100% des Parameterwertes P203. Damit wird die Drehzahl n folgendermaßen berechnet:

n = Prozessdatenwort * P203 / 16384

Die Drehzahl kann nicht größer werden als P203, auch wenn der Datenwert größer als 16384 ist.

Die Bezugsgröße des Drehmomentsollwertes wird über den Parameter P205 vorgegeben. Ein Wert von 100% von P205 entspricht dem Nennmoment des angeschlossenen Motors. Hat das Datenwort den Wert 16384 (4000 Hex), entspricht dieses 100% des Parameterwertes P205. Das Drehmoment m berechnet sich damit folgendermaßen:

m = Prozessdatenwort * P205 / 16384

Der Momentensollwert wird auf den Wert von P205 begrenzt, auch wenn der Datenwert größer wird als 16384.

Statuswort (Richtung Slave → Master):

Das Statuswort des Antriebs ist folgendermaßen definiert:

Bit	Wert	Funktion	Erläuterung
0	0	Nicht einschaltbereit	
	1	Einschaltbereit	Stromversorgung eingeschaltet, Elektronik initialisiert, Leistungselektronik ist gesperrt
1	0	Nicht betriebsbereit	Kein Ein-Befehl, Störung, AUS2-oder AUS3-Befehl, Einschaltsperre
	1	Betriebsbereit	Servo-Umrichter ist eingeschaltet und kann mit dem Befehl Betriebsfreigabe (Steuerwort Bit 3) freigegeben werden
2	0	Betrieb gesperrt	
	1	Betrieb freigegeben	Motor läuft
3	0	keine Störung	
	1	Störung	ein Fehler wurde erkannt, der quittiert werden muss
4	0	AUS2-Befehl	Pulssperre über Bit 1 des Steuerwortes oder eine Klemme mit programmierter AUS2-Funktion
	1	kein AUS2	
5	0	AUS3-Befehl	Schnellstop über Bit 2 des Steuerwortes oder eine Klemme mit programmierter AUS3-Funktion
	1	kein AUS3	
6	0	keine Einschaltsperre	
	1	Einschaltsperre	wird durch AUS2, AUS3 oder Fehler ausgelöst
7	0	keine Warnung	
	1	Warnung	Übertemperatur, Überstrom oder Überspannung
8	1		nicht benutzt, immer 1
9	0	Vor-Ort-Betrieb	
	1	Automatisierung	P22 auf 3 gesetzt oder digitale Klemme mit Funktion „Automatisierung" aktiv, Sollwert über serielle Schnittstelle
10	0	Solldrehzahl nicht erreicht	
	1	Solldrehzahl erreicht	entspricht der Funktion P50 = 4 des Relaisausgangs, Rampenausgangswert befindet sich in einem Bereich von ±30 rpm um den Rampeneingangswert
11	0	kein Rechtslauf	
	1	Rechtslauf	Antrieb dreht rechts
12	0	kein Linkslauf	
	1	Linkslauf	Antrieb dreht links
13			nicht verwendet
14			nicht verwendet
15			nicht verwendet

Istwert (Richtung Slave → Master):

Das Prozessdatenwort (Byte 12 - 13) enthält im Telegramm des Slaves den Drehzahlistwert (bei der Vektorregelung die gemessene oder über das Modell bestimmte Drehzahl bzw. bei der U/f-Steuerung der Rampenausgangswert). Die Bezugsgröße des Datenwortes wird über den Parameter P203 festgelegt. Ein Wert des Datenwortes von 16384 (4000 Hex) entspricht dabei 100% des Parameterwertes P203. Damit wird die Drehzahl n folgendermaßen berechnet:

n = Prozessdatenwort * P203 / 16384

15.5 Parameterdaten

Die serielle Schnittstelle kann genutzt werden, um die Parameter des Gerätes zu lesen und zu schreiben. Hierzu werden die Byte 4 bis 9 des Telegramms benutzt.

Die Parameterdaten gliedern sich in ein Parametersteuerwort, eine Auftragserkennung sowie eine Antworterkennung.

Steuerwort:

Das Parametersteuerwort (Byte 4 und 5) des Masters enthält folgende Daten:

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Master:	Auftragskennung				0	Parameternummer										
Slave:	Antwortkennung				0	Parameternummer										

Auftragserkennung:

Die Aufträge, die der Master an den Slave sendet, sind folgendermaßen kodiert:

Bit 15	**Bit 14**	**Bit 13**	**Bit 12**	**Funktion**
0	0	0	0	kein Auftrag
0	0	0	1	Parameter anfordern (lesen)
0	0	1	0	Parameter schreiben

Antworterkennung:

Der Antrieb (Slave) sendet folgende Antwortkennungen an den Master:

Bit 15	**Bit 14**	**Bit 13**	**Bit 12**	**Funktion**
0	0	0	0	keine Antwort
0	0	0	1	Parameterwert übertragen
0	1	1	1	Auftrag nicht ausführbar

Parameterwert:

Ist der Auftrag nicht ausführbar, wird in den Parameterdaten (Byte 8 - 9) der Wert 501 zurückgegeben. Die Parameternummer im Parametersteuerwort entspricht der Parameternummer, mit der von der Bedieneinheit Parameter verändert werden.

Der Parameterindex (Byte 6 - 7) wird nicht verwendet und ist auf 0 zu setzen.

Die Parameterdaten (Byte 8 - 9) des Telegramms vom Master enthalten den neuen Datenwert eines Parameters, wenn ein Parameter geschrieben wird. Im Telegramm des Slaves enthalten sie den aktuellen Wert des Parameters, wenn dieser angefordert (gelesen) wird. Die Parameterdaten werden immer als 16-bit Zahl übertragen. Hat ein Parameter Nachkommastellen, so muss der Wert um diese Nachkommastellen nach links geschoben werden.

Beispiel:

Die Hochlaufzeit (P1) hat 2 Nachkommastellen. Eine Zeit von 2,50 s wird als Zahlenwert 250 übertragen.

Ein Auftrag ist nicht ausführbar, wenn eine der folgenden Fehlerursachen vorliegt:

- die Parameternummer ist nicht belegt,
- der Parameterwert liegt außerhalb des zulässigen Wertebereichs,
- der Parameter darf nicht verändert werden, wenn der Antrieb sich dreht,
- der Parameter ist nicht schreibbar (Anzeigewerte wie z.B. P28).

16 PC-Bedienung mit FUWin®

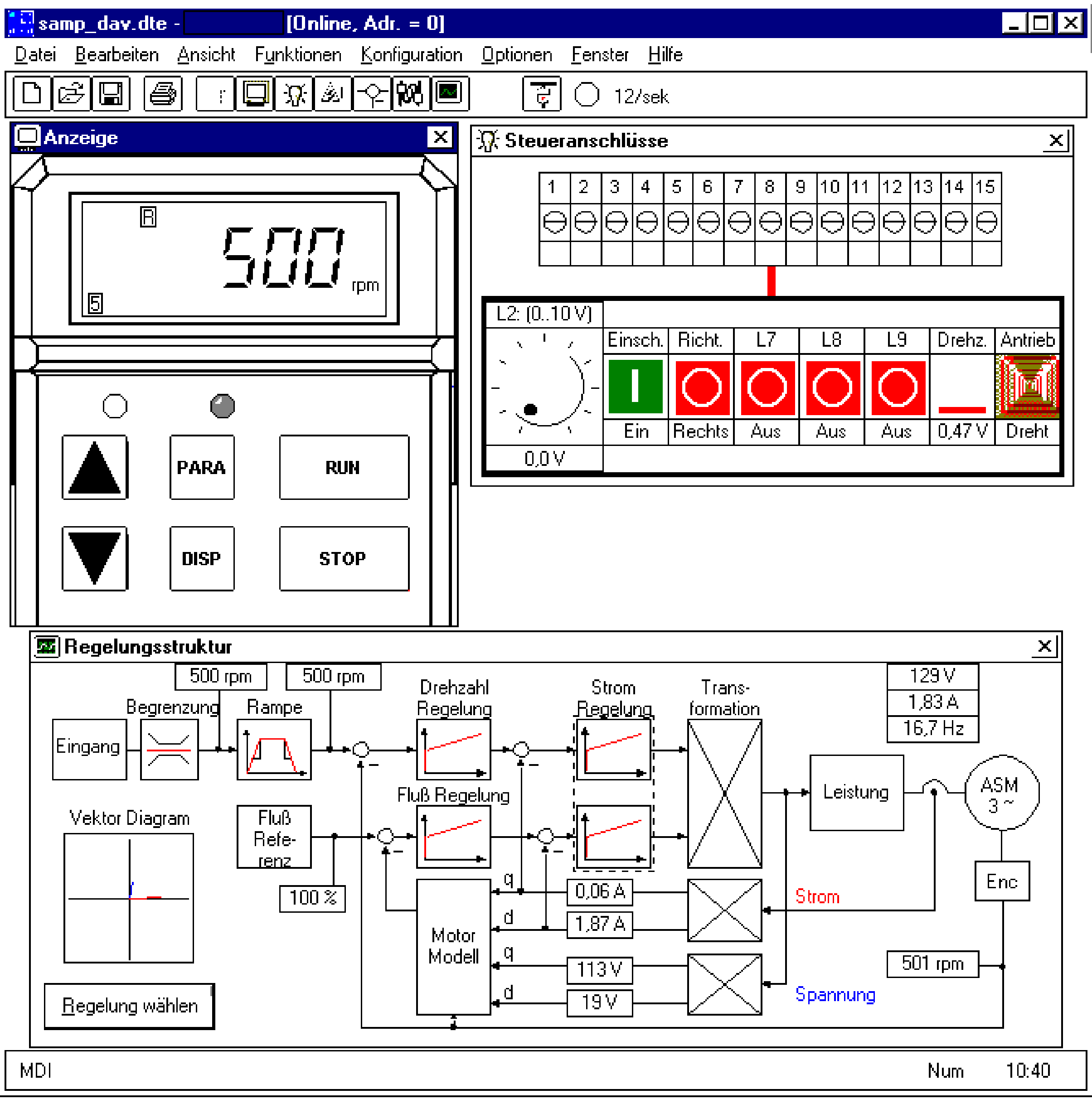


Abbildung 27: Programm **FUWin**®

FUWin® ist ein PC Programm zur Simulation, Zustandsanzeige und Inbetriebnahme des Servo-Umrichters **KSU**®. Der Funktionsumfang umfasst:

- Simulation der Steuersoftware vom **Kobold Servo-Umrichter**®
- serielle Kommunikation zwischen PC und Servo-Umrichter (Lesen und Schreiben der Parameterliste)
- Anzeige des aktuellen Zustands vom **KSU**®
- graphisch unterstützte Parametereinstellung
- lauffähig unter Windows 3.1, 95 und NT

16.1 Verbindung von KSU® mit einem PC

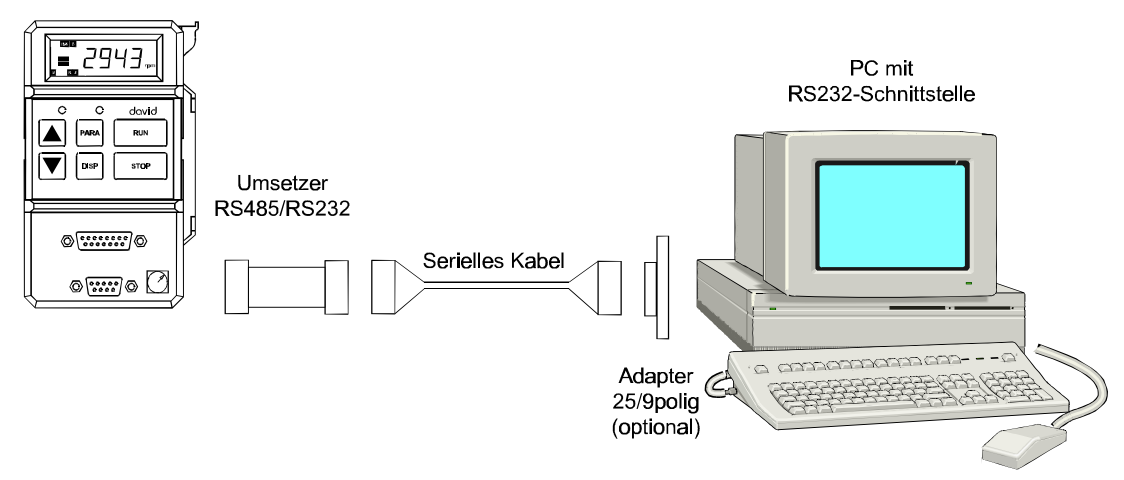


Abbildung 28: Anschluss eines **KSU**® an RS-232-Schnittstelle

16.2 Installation

- Zur Installation des PC-Programmes **FUWin**® ist a:\setup.exe zu starten (a: = Buchstabe des Laufwerks, in dem sich die erste Installationsdiskette befindet) und die nachfolgenden Installationsanweisungen auszuführen.

Folgende Schritte sind zur Sicherstellung der Kommunikation zwischen PC und Gerät zu beachten:

- Anschluss der seriellen Schnittstelle zur Verbindung von PC und Servo-Umrichter über einen Schnittstellenadapter RS-232 (PC) zu RS-485 (Servo-Umrichter)
- Öffnen der Dialogbox im Menü **Optionen/Kommunikation**. Mit der Schaltfläche „**Suche COM**“ wird eine freie Schnittstelle gesucht, die der entsprechen muss, an die der Umsetzer angeschlossen ist. Mit der Schaltfläche „**Suche Gerät**“ wird dann ein angeschlossenes Gerät gesucht. Hierzu werden mit den verfügbaren Übertragungsraten jeweils alle möglichen Slaveadressen von 0 bis 30 angesprochen; meldet sich ein Gerät, wird sich deren Slaveadresse gemerkt. Mit der Liste der Slaveadressen kann ein Gerät ausgewählt werden.
- Bei Anwahl des Menüs **Funktionen/Online** oder Drücken der Schaltfläche „**Kommunikation**“ in der Werkzeugleiste erfolgt der Start der Kommunikation. Alle Parameter werden aus dem Servo-Umrichter gelesen. Bei einem Übertragungsfehler ist dieser Vorgang zu wiederholen und alle Einstellungen zu überprüfen.

16.3 Programmübersicht

FUWin® ist eine Windowsapplikation, deren Bedienung der von anderen Windows-Programmen entspricht. Das Programmhauptfenster enthält folgende Bereiche:

- die Titelleiste
- die Menüleiste
- die Werkzeugleiste
- den Bereich für die Anzeigefenster
- die Statusleiste

Die Titelleiste enthält den Dateinamen des aktuell geladenen Parametersatzes sowie eine Meldung, ob das Programm im Simulations- oder Onlinemodus arbeitet.

16.3.1 Menü-Übersicht

Datei		Beschreibung	siehe
Neu	Ctrl-N	Erzeugt einen neuen Parametersatz	Kap. 16.4, S. 122
Öffnen..	Ctrl-O	Öffnet einen Parametersatz	”
Speichern	Ctrl-S	Speichert einen Parametersatz	”
Speichern als..		Speichert einen Parametersatz unter einem anderen Namen	”
Drucken..	Ctrl-P	Druckt einen Parametersatz	”
Beenden	Alt-F4	Verlässt **FUWin**®	

Bearbeiten		Beschreibung	siehe
Ausschneiden	Ctrl-X	Entfernt markierten Text und speichert ihn in der Zwischenablage	
Kopieren	Ctrl-C	Kopiert markierten Text in die Zwischenab-lage	
Einfügen	Ctrl-V	Fügt Text aus der Zwischenablage ein	
Löschen	Del	Löscht markierten Text	

Ansicht	Beschreibung	siehe
Anzeige	Anzeigefenster der Bedieneinheit ein/ausblenden	Kap. 16.6.1, S. 124
Anschlüsse	Anzeigefenster der Steuerklemmen ein/ausblenden	Kap. 16.6.2, S. 124
Leistung	Anzeigefenster des Leistungsanschluss ein/ausblenden	Kap. 16.6.3, S. 125
Regelung	Anzeigefenster der Regelung ein/ausblenden	Kap. 16.6.4, S. 125
Serielle Schnitt-stelle	Anzeigefenster der Prozessdaten der seriellen Schnittstelle ein/ausblenden	Kap. 16.6.6, S. 127
Parameterliste	Parameterliste ein/ausblenden	Kap. 16.6.5, S. 126
Rekorder	Rekorder ein/ausblenden	Kap. 16.6.7, S. 128
Werkzeugleiste	Werkzeugleiste ein/ausblenden	Kap. 16.3.2, S. 121
Statusleiste	Statusleiste ein/ausblenden	Kap. ,16.3.3 S. 121

Funktionen	Beschreibung	siehe
Simulation	in den Simulationsmodus schalten	Kap. 16.5.1, S. 122
Online	in den Onlinemodus schalten	Kap. 16.5.2, S. 123
Datentransfer zum PC	alle Parameter vom **KSU**® in den PC übertra-gen	”
Datentransfer vom PC	alle Parameter vom PC zum **KSU**® übertra-gen	”
Simulation zu-rücksetzen	Simulation zurücksetzen	Kap. 16.5.1, S. 122

Konfiguration	Beschreibung	siehe
Leistung	öffnet Untermenü zur Konfiguration des Leistungsanschluss	Kap. 16.6.3, S. 125
Anzeige	öffnet Untermenü für die Konfiguration der Anzeigeeinheit	Kap. 16.6.1, S. 124
Anschlüsse	ruft Untermenü für die Konfiguration der Steuerklemmen auf	Kap. 16.6.2, S. 124
Regelung	ruft Untermenü für die Konfiguration der Regelung auf	Kap. 16.6.4, S. 125
Serielle Schnittstelle	ruft Dialogfenster für die Konfiguration der seriellen Schnittstelle auf	Kap. 16.1. S. 118

Optionen	Beschreibung	siehe
Projekt..	ruft Dialogfenster für allgemeine Projektdaten (Projektbezeichnung, Autor, Firma) auf	Kap. 16.4, S. 122
Sprache..	ruft Dialogfenster zum Setzen der Sprache auf. Verfügbar sind zur Zeit Deutsch und Englisch	
Kommunikation..	ruft Dialogfenster für die Einstellung der seriellen Schnittstelle des PC auf	Kap. 16.1, S. 118

Fenster	Beschreibung	siehe
Kaskadieren	kaskadiert alle geöffneten Fenster	
Alle anordnen	ordnet alle Symbole von geschlossenen Fenstern an	
Liste der geöffneten Fenster	zeigt die Liste der eingeblendeten Anzeigefenster. Der entsprechende Menüpunkt bringt das Fenster nach vorne.	

Hilfe	Beschreibung	siehe
Inhalt	öffnet die Hilfeanzeige	
Suchen	öffnet einen Dialog, um nach Hilfe zu bestimmten Themen zu suchen	
Hilfe zur Hilfe	öffnet eine Hilfeanzeige zur Hilfe	
Über..	zeigt Informationen über **FUWin**®	

16.3.2 Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste enthält Symbole, über die durch einen Mausklick folgende Aktionen ausgeführt



werden können:

1. Neuen Parametersatz erzeugen
2. Parametersatz öffnen
3. Parametersatz speichern
4. Parametersatz drucken
5. Parameterliste ein/ausblenden
6. Anzeigefenster der Bedieneinheit ein/ausblenden
7. Anzeigefenster der Steuerklemmen ein/ausblenden
8. Anzeigefenster des Leistungsanschluss ein/ausblenden
9. Anzeigefenster der Regelung ein/ausblenden
10. Anzeigefenster der Prozessdaten der seriellen Schnittstelle ein/ausblenden
11. Rekorder ein/ausblenden
12. Zwischen Simulation- und Onlinemodus wechseln
13. Anzeigeelement über den Zustand der seriellen Kommunikation (grau = Simulationsmodus, keine Kommunikation, grün = Kommunikation arbeitet, rot = Kommunikationsfehler)

Die Werkzeugleiste kann über den Menüpunkt **Ansicht/Werkzeugleiste** ein- und ausgeblendet werden. Insbesondere bei Bildschirmen geringer Auflösung kann das Ausblenden der Statusleiste mehr Platz für die Anzeigefenster erzeugen. Alle Operationen, die über die Werkzeugleiste ausgeführt werden, können auch über Menüpunkte gestartet werden.

16.3.3 Statusleiste

Die Statusleiste kann über den Menüpunkt **Ansicht/Statusleiste** ein- und ausgeblendet werden. Insbesondere bei Bildschirmen geringer Auflösung kann das Ausblenden der Statusleiste mehr Platz für die Anzeigefenster erzeugen. Die Statusleiste enthält Informationen über den Zustand des Programms sowie Aktionen, die gerade durchgeführt werden.

16.4 Parametersätze und Dateien

FUWin® kann komplette Parametersätze in Dateien abspeichern und diese laden. Hiermit kann eine einmal gefundene Einstellung der Parameter eines Gerätes in andere Geräte geladen werden. Die Parameter werden in einer Datei gespeichert, das die Endung „.dte“ trägt. Über die Menüpunkte im **Datei-**Menü wird ein neuer Parametersatz erzeugt sowie dieser von einem Datenträger geladen oder zurückgespeichert. Im Onlinemodus werden alle Parameter aus dem angeschlossenen **KSU**® ausgelesen, bevor diese gespeichert werden. Hiermit wird sichergestellt, dass immer die aktuellen Parameter des angeschlossenen Gerätes abgespeichert werden.

Jede Datei, die einen Parametersatz speichert, enthält zusätzlich folgende Informationen:

- allgemein Projektdaten (Projektbezeichnung, Firma, Autor), die beim Erzeugen eines neuen Parametersatzes abgefragt und über den Menüpunkt Optionen/Projekt verändert werden können. Diese dienen dazu, den Parametersatz zu identifizieren (z.B. Motortyp, Einsatzort des Antriebs)
- die Größe und Position der Anzeigefenster
- die vom Benutzer festgelegten Bezeichnungen der Zustände der Steuerklemmen

Der gesamte Parametersatz kann über den Menüpunkt **Datei/Drucken** ausgedruckt werden. Die ausgedruckte Parameterliste passt auf eine DIN-A4-Seite. Im Onlinemodus werden alle Parameter aus dem **KSU**® ausgelesen, bevor der Druck gestartet wird. Damit ist sichergestellt, dass die aktuellen Parameter dargestellt werden.

Der komplette Parametersatz wird mit dem Menüpunkt **Funktionen/Datentransfer vom PC** vom PC in den angeschlossenen **KSU**® übertragen. Die vorher im **KSU**® gespeicherten Parameter werden dabei überschrieben. Dieses kann genutzt werden, um Geräte in Serienmaschinen schnell einzustellen.

Mit dem Menüpunkt **Funktionen/Datentransfer zum PC** wird der gesamte Parametersatz des angeschlossenen **KSU**® in den PC übertragen. Hiermit kann die Gesamteinstellung des angeschlossenen Gerätes ausgelesen und danach abgespeichert werden.

16.5 Simulations- und Onlinemodus

Der KSU® kennt zwei Betriebsarten:

- den Simulationsmodus, in dem der PC das Verhalten vom **KSU**® nachbildet (simuliert)
- den Onlinemodus, in dem der PC den Zustand des **KSU**®, der über die serielle Schnittstelle angeschlossen ist, darstellt sowie dessen Parameter ändern kann

Über die Menüpunkte **Funktionen/Simulation** und **Funktionen/Online** sowie über ein Symbol der Werkzeugleiste wird zwischen diesen Betriebsarten umgeschaltet.

16.5.1 Simulationsmodus

Im Simulationsmodus bildet der PC das Verhalten vom **KSU**® nach. Der Simulationsmodus ist sinnvoll, um sich mit der Funktionsweise vom **KSU**® vertraut zu machen sowie um einen Parametersatz vorzubereiten, der dann in ein angeschlossenes Gerät heruntergeladen werden kann.

Folgende Funktionen werden im Simulationsmodus ausgeführt:

- die Anzeige des Gerätezustands über die LEDs und das LCD-Display
- die Bedienung über die Tasten
- die Funktion des analogen Eingangs, der digitalen Steuerklemmen sowie des digitalen Relaisausgangs
- die Sollwertvorgabe über die Hochlauf- und Bremsrampe
- die Steuerung über die Prozessdaten der seriellen Schnittstelle

Folgende Funktionen werden dagegen nicht ausgeführt:

- das Verhalten des angeschlossenen Motors einschließlich der Drehzahlregelung sowie der Reaktion auf Lasten
- die Selbsteinstellung der Motorparameter
- die Aufzeichnung und Darstellung mit dem Rekorder
- die Darstellung der Positionierparameter

Im Simulationsmodus können alle Parameter angezeigt und verändert werden. Diese werden in der Parametersatzdatei abgespeichert.

16.5.2 Onlinemodus

Im Onlinemodus stellt der PC den Zustand des angeschlossenen **KSU**® dar. Dieses umfasst:

- den Zustand der LEDs und des LCD-Displays im Anzeigefenster der Bedieneinheit
- den Zustand der Steuerklemmen im entsprechenden Anzeigefenster
- die aktuelle Temperatur und Spannung im Zwischenkreis im Anzeigefenster der Leistungsanschlüsse
- die Soll- und Istwerte der Regelung (Drehzahl, Spannungen, Ströme, Fluss) im Anzeigefenster der Regelung
- die Prozessdaten der seriellen Schnittstelle, über die der **KSU**® im Automatisierungsbetrieb auch gesteuert werden kann
- die aktuellen Parameter des Gerätes

Diese Werte werden ca. viermal pro Sekunde (bei 9600 Baud) neu angezeigt.

Im Onlinemodus werden die Parameter gleichzeitig im angeschlossenen **KSU**® als auch im geladenen Parametersatz im PC geändert. Nachdem der Onlinemodus eingeschaltet wurde, werden zuerst alle Parameter ausgelesen und dann mit dem geladenen Parametersatz verglichen. Gibt es Unterschiede, wird gefragt, ob die Parameter vom PC in den **KSU**® geladen werden sollen (Download) oder vom **KSU**® in den PC übertragen werden sollen (Upload). Im laufenden Betrieb überprüft **FUWin**®, ob im angeschlossenen **KSU**® Parameter verändert werden. Ist dieses der Fall, ändern sich auch die entsprechenden Anzeigefenster (z.B. die Parameterliste).

Im Onlinemodus kann der angeschlossene **KSU**® über das Fenster mit den Prozessdaten der seriellen Schnittstelle ferngesteuert werden, wenn als Eingangsquelle die serielle Schnittstelle ausgewählt ist (P23 = 3).

Weiterhin kann im Onlinemodus der Rekorder genutzt werden, um dynamische Vorgänge im angeschlossenen **KSU**® aufzuzeichnen und darzustellen.

16.6 Anzeigefenster

FUWin® stellt in sieben verschiedenen Anzeigefenstern den Zustand des simulierten bzw. angeschlossenen Gerätes dar. Die verschiedenen Fenster können über das Menü **Ansicht** bzw. über die Symbole in der Werkzeugleiste ein- und ausgeblendet werden. Die Größe und Position der Anzeigefenster werden in der Parametersatzdatei („.dte“) gespeichert, so dass sie beim nächsten Laden der Datei wieder hergestellt werden.

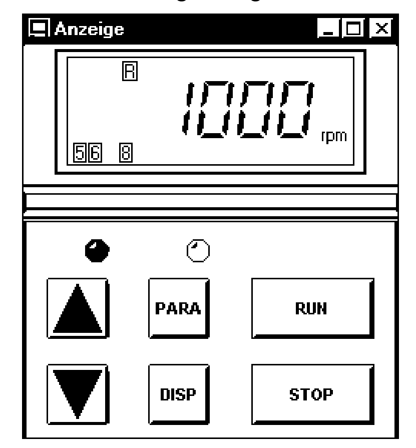
In den Anzeigefenster können Dialogfenster für die Einstellung von Parametern geöffnet werden. Mit der rechten Maustaste wird ein Menü geöffnet, dass Menüpunkte zur Konfiguration enthält. Wechselt der Mauszeiger zu einer Hand, dann wird mit der linken Maustaste das entsprechende Konfigurationsmenü geöffnet, das zu dem Element gehört, auf das der Mauszeiger gerade gerichtet ist.

16.6.1 Bedieneinheit

Das Anzeigefenster der Bedieneinheit stellt die LEDs, das LCD-Display und die sechs Tasten dar.

Im Simulationsmodus führt ein Tastendruck mit der linken Maustaste die gleiche Funktion aus wie ein Tastendruck am tatsächlichen Gerät. Die LEDs und das LCD-Display stellen des Zustand des simulierten Gerätes dar.

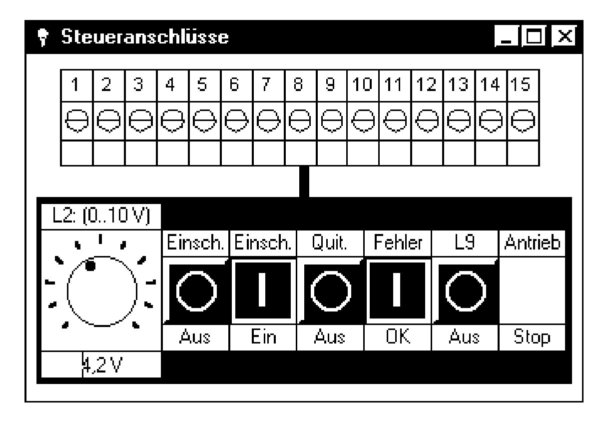
Im Onlinemodus hat ein Druck auf die dargestellten Tasten keine Funktion. Der Zustand der LEDs und des LCD-Displays des angeschlossenen Gerätes wird auch in diesem Fenster dargestellt. Eine Aktualisierung erfolgt dabei ca. viermal pro Sekunde.



Folgende Konfigurationen können in diesem Fenster aufgerufen werden:

- Größe dieses Fensters (klein, mittel und groß zur Anpassung an die Bildschirmauflösung)
- Drehzahlsollwert für die Motorpotentiometerfunktion (P0)
- Auswahl des aktuellen Anzeigewertes (P20), der Anzeige von Parameternummern oder -symbolen (P21) und der Freigabe nach dem Einschalten (P24)

16.6.2 Steuerklemmen



Dieses Anzeigefenster stellt die Steuerklemmen sowie ein Steuerpult für diese Klemmen dar. Das Steuerpult enthält ein Potentiometer für den analogen Eingang, fünf Druckschalter bzw. Taster für die digitalen Eingänge sowie eine Lampe für den digitalen Relaisausgang.

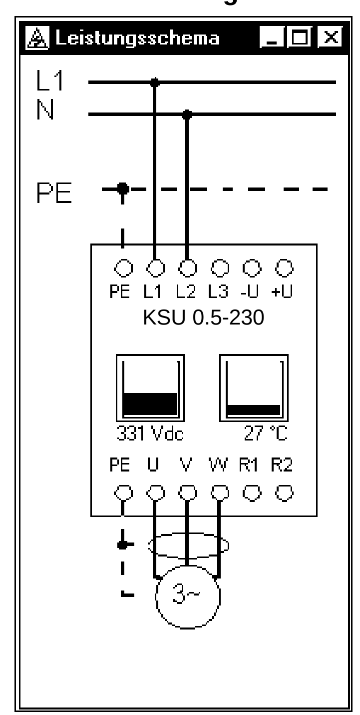
Im Simulationsmodus können mit der Maus der analoge Sollwert (über das Potentiometer oder die Textbox unterhalb des Drehknopfes) und die digitalen Eingänge verändert werden. Der simulierte **KSU**® reagiert hierauf entsprechend der Parameter wie das tatsächliche Gerät (z.B. analoger Sollwert, Freigabe, Drehrichtung).

Im Onlinemodus stellen die Elemente des Steuerpultes den Zustand der Klemmen des angeschlossenen Gerätes dar. Sie können nicht vom PC aus verändert werden.

Folgende Konfigurationen können von diesem Fenster aus aufgerufen werden:

- Größe dieses Fensters (klein oder groß zur Anpassung an die Bildschirmauflösung)
- Funktion des analogen Eingangs (P30-35)
- Funktion der digitalen Eingänge (P40-44)
- Parameter der festen Frequenzen der digitalen Eingänge (P45-49)
- Funktion des Relaisausgangs (P50-51)
- Beschriftung der Elemente des Steuerpultes (Potentiometer, Schalter/Taster, Relais)

16.6.3 Leistungsanschluss

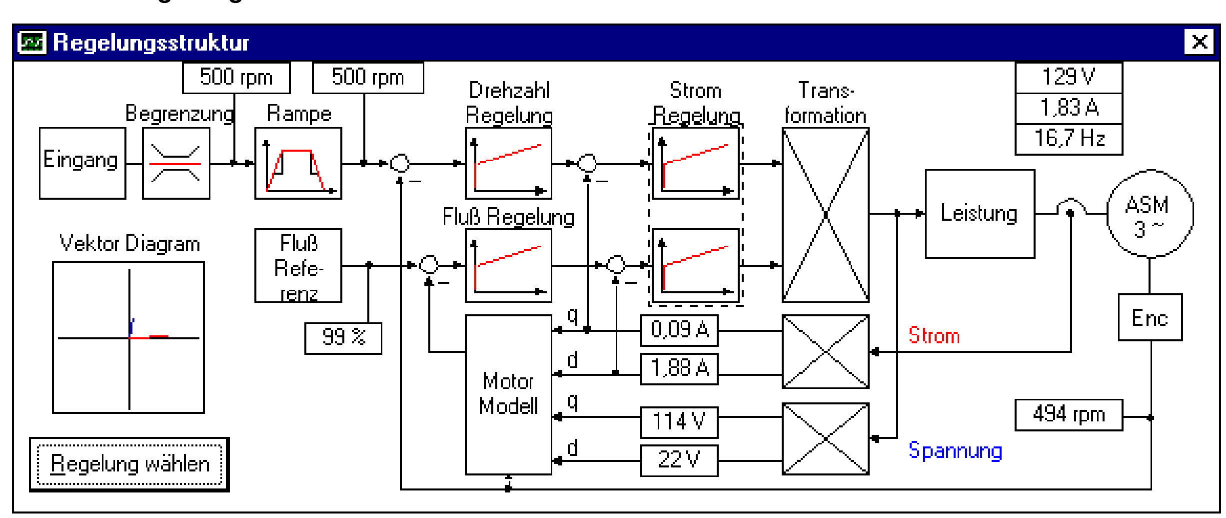


Das Anzeigefenster des Leistungsanschluss zeigt, wie das Netz, der Motor sowie ein Bremswiderstand am **KSU**® anzuschließen sind. Der Gerätetyp wird dargestellt. Im Onlinemodus werden zusätzlich die aktuelle Gerätetemperatur sowie die Spannung im Zwischenkreis dargestellt.

Folgende Konfiguration können von diesem Fenster aus vorgenommen werden:

- der Gerätetyp mit den typspezifischen Werten sowie Statusdaten des Gerätes
- die Motorparameter (P100-116)
- die Parameter des Encoder (P70-71)

16.6.4 Regelung



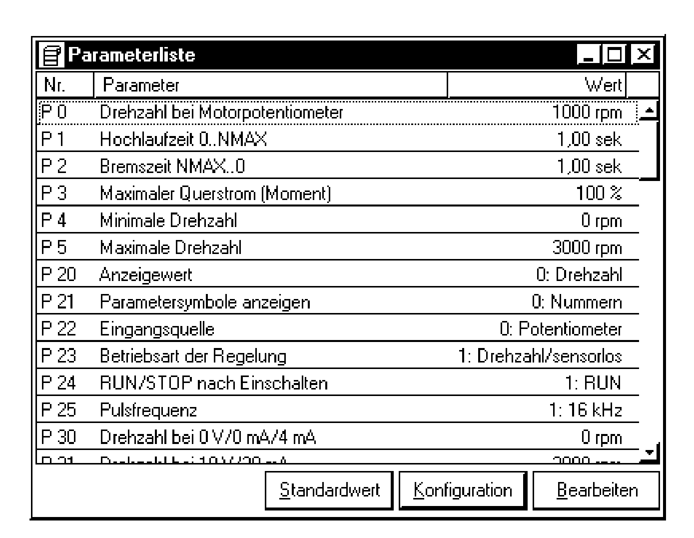
Das Anzeigefenster der Regelung zeigt ein Blockschaltbild, das dem des eingestellten Regelungsbetriebsart (P23) entspricht. In diesem Blockschaltbild werden aktuelle Werte der Antriebsregelung dargestellt. Im Simulationsmodus sind dieses nur der Drehzahleingangswert sowie der Sollwert für die Drehzahlregelung hinter dem Hochlauf/Bremsgeber. Im Onlinemodus werden weiterhin folgende Werte dargestellt:

- die elektrischen Ausgangsgrößen des Servo-Umrichters (Spannung, Strom, Frequenz)
- die gemessene bzw. aus den Motorgrößen ermittelte Drehzahl
- der Fluss des Motors
- die Vektorgrößen des Motorstroms sowie der Motorspannung (drehmomentbildende Quer- und flussbildende Längskomponente), die auch in einem Zeigerdiagramm dargestellt werden

Folgende Konfigurationen können von diesem Fenster aus aufgerufen werden:

- der Eingangswert der Regelung (P22)
- die Betriebsart der Regelung (P23)
- die Maximal- und Minimalwerte für die Drehzahl sowie für die Motorströme (P3-5 und P74)
- den Rampengenerator (P1-2, P90)
- der Drehzahlregler (P72-73)
- die U/f-Steuerung (P60-63)
- die DC-Bremse (P80-81)
- die Schaltfrequenz (P25)
- die Motorparameter (P100-116) einschließlich der Selbsteinstellung
- den Encoder (P70-71)

16.6.5 Parameterliste

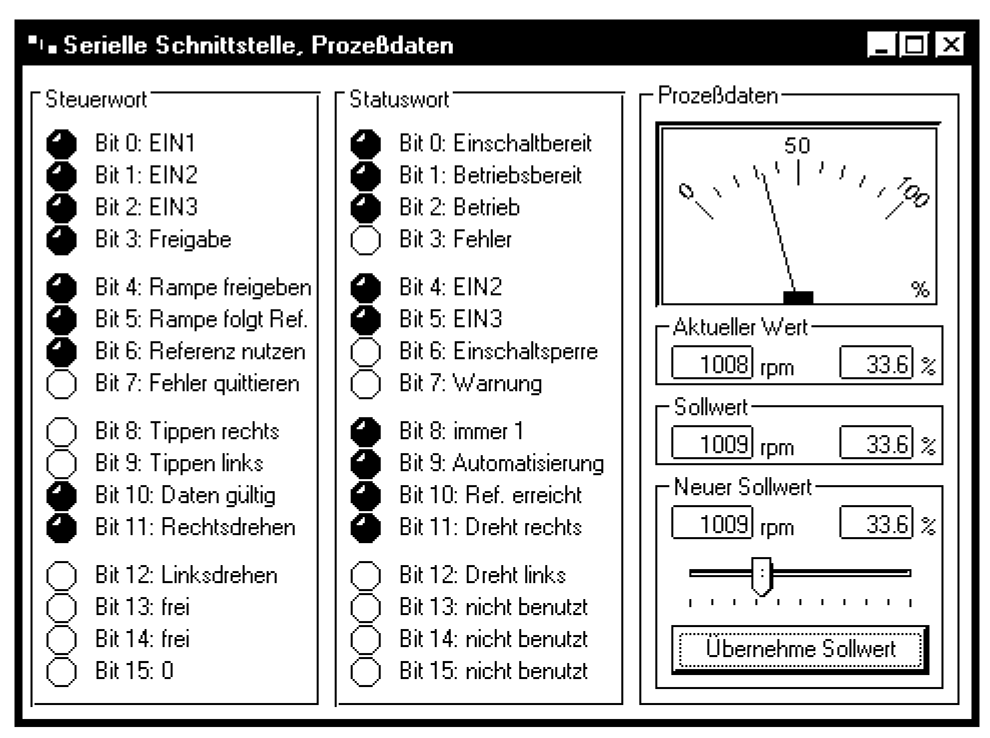


Die Parameterliste zeigt alle Parameter des geladenen Parametersatzes in tabellarischer Form.

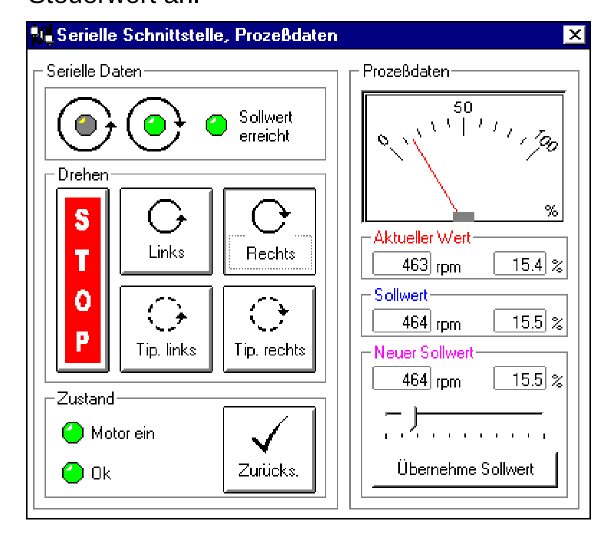
- Die Schaltfläche **Konfiguration** öffnet das zum Parameter gehörende Dialogfenster.
- Die Schaltfläche **Bearbeiten** öffnet ein Dialogfenster, in dem der Parameterwert direkt numerisch verändert werden kann.
- Mit **Standardwert** werden alle Parameter in den Ursprungszustand zurückgesetzt (entspricht dem Drücken der PARA-Taste beim Einschalten des Gerätes).

16.6.6 Prozessdaten der seriellen Schnittstelle

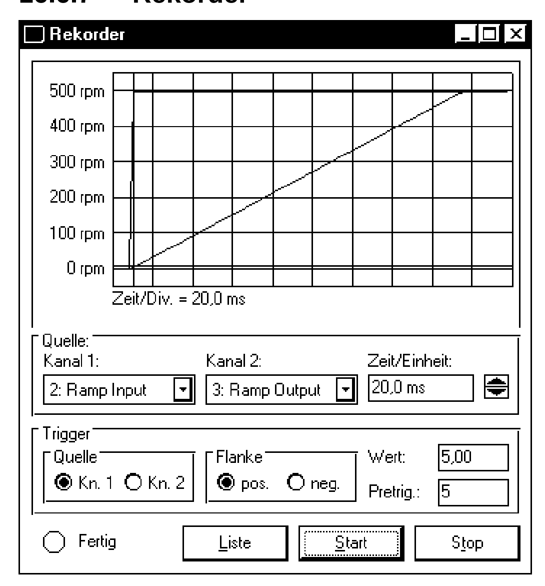
Es gibt zwei Fenster zur Steuerung der seriellen Schnittstelle. Das Bit-Modus-Fenster stellt die einzelnen Bits von Steuerwort und Statusword anschaulich dar. Mit dem Tasten-Modus-Fenster dagegen ist eine einfachere Steuerung der seriellen Schnittstelle möglich.



In diesem Anzeigefenster werden die Prozessdaten der seriellen Schnittstelle angezeigt. Dieses sind die 16 Bit des Steuer- und Statuswortes sowie der Soll- und Istwert. Für die Bits des Steuer- und Statusworts gibt es 16 LED-Symbole; die Symbole des Steuerwortes ändern durch Mausklick ihren Wert. Für das Steuerwort gibt es einen Schieberegler, der den Wert zwischen 0% (0) und 100% (16384) ändert. Ein Zeigerinstrument zeigt den aktuellen Wert aus dem Statuswort sowie den Sollwert aus dem Steuerwort an.



16.6.7 Rekorder



Der KSU® enthält einen Rekorder, der den dynamischen Verlauf von zwei internen Werten aufzeichnen kann. **FUWin**® steuert diesen Rekorder und stellt die aufgezeichneten Werte graphisch oder tabellarisch dar. Die Aufzeichnungstiefe des Rekorders beträgt 100 Werte. Die zeitliche Auflösung kann von 0,0625 ms bis zu 16 ms eingestellt werden.

Folgende Werte können aufgezeichnet werden:

- der analoge Eingangswert
- der Rampeneingangs- und Rampenausgangswert (Drehzahl)
- die mit dem Encoder gemessene Drehzahl
- die vom Motormodell ermittelte Drehzahl
- der Soll- und Istwert des drehmoment- und flussbildenden Strom (ISD und ISQ)
- die Quer- und Längsspannung (USQ und USD)
- die Frequenz
- der Rotorwinkel
- der Sollwert und Istwert des Flusses des Motors

Vor dem Start einer Aufzeichnung sind zunächst die Signale, die zeitliche Auflösung sowie die Triggerbedingungen (Kanal, Flanke und Triggerwert ähnlich denen eines Oszilloskops) festzulegen. Mit dem Wert von Pre-Trigger wird bestimmt, wie viele Werte vor dem Triggerereignis aufgezeichnet werden (0 bis 99, bei 50 liegt das Triggerereignis in der Mitte der Aufzeichnung).

Nachdem die Signale und Triggerbedingungen festgelegt wurden, wird durch die Schaltfläche **Start** die Aufzeichnung gestartet. Die Statusanzeige wechselt zunächst von grün auf gelb (die Steuerwerte für die Aufzeichnung werden übertragen) und dann auf rot (es wird auf den Abschluss der Aufzeichnung gewartet). Ist das Triggerereignis eingetreten und wurde die Aufzeichnung abgeschlossen, dann werden die aufgezeichneten Werte übertragen (Statusanzeige gelb) und danach dargestellt (Statusanzeige grün). Mit der Schaltfläche **Graphik/Liste** kann man zwischen einer graphischen und tabellarischen Darstellung wechseln.

Tritt das Triggerereignis nicht ein, kann durch die Schaltfläche **Stop** die Aufzeichnung abgebrochen werden. Die letzten Werte, die aufgezeichnet wurden, werden übertragen und dargestellt.

16.7 Konfigurationsfenster

Zum Einstellen der Parameter des Gerätes gibt es eine große Anzahl von Dialogfenstern, die die Werte der Parameter und die Einstellmöglichkeiten intuitiv darstellen. Hierbei werden die Windows-typischen Bedienelemente (Ankreuzfelder, Radioknöpfe etc.) benutzt.

Für einige Größen gibt es Dialogboxen, die die Werte graphisch darstellen und in denen diese durch Ziehen mit der Maus verändert werden können (z.B. für die Rampengrößen, die U/f-Kennlinie, den Drehzahlregler etc.). In diesen Fenstern können folgende Maus- und Tastenoperationen verwendet werden:

- durch Drücken der linken Maustaste wird ein Wert ausgewählt, ein Punkt in der Graphik wird gefüllt,
- durch Ziehen bei gedrückter Maustaste wird der Wert verändert (Drag-and-Drop, Ziehen-und-Loslassen)
- die Leerschrittaste schaltet zwischen den verschiedenen Größen
- die Pfeiltasten verändern den ausgewählten Wert
- die Bild-auf/Bild-ab-Tasten verändern den Maßstab (z.B. Zeitmaßstab bei den Rampen)

In allen Konfigurationsfenstern werden die Parameter, die verändert werden können, zunächst aus dem simulierten oder angeschlossenen Gerät gelesen. Danach erscheint das Fenster. **Übernehme** überträgt die Parameter zurück in das Gerät, schließt aber noch nicht das Fenster. **OK** überträgt die Werte und schließt das Fenster. Bei **Abbruch** wird das Fenster geschlossen, die Werte werden nicht geändert.

17 Parameterübersicht

Nummer	Beschreibung	Min	Max	Init	siehe
	Parameter mit Symbolen:				
P0	Drehzahl bei Motorpotentiometer	-8000 rpm	8000 rpm	0 rpm	Kap. 7.2.1, S. 32
P1	Hochlaufzeit 0 rpm - P6	0,00 s	300,00 s	10,00 s	Kap. 7.2.2, S. 32
P2	Bremszeit P7.-.0 rpm	0,00 s	300,00 s	10,00 s	″
P3	Maximaler Querstrom	0 %	200 %	100 %	Kap. 7.2.3, S. 33
P4	Minimale Drehzahl	0 rpm	N MAX (P5)	0 rpm	Kap. 7.2.4, S. 33
P5	Maximale Drehzahl	N MIN (P4)	8000 rpm	3000 rpm	″
P6	Drehzahl der Hochlauframpe	1 rpm	8000 rpm	3000 rpm	Kap. 7.2.5, S. 33
P7	Drehzahl der Bremsrampe	1 rpm	8000 rpm	3000 rpm	″
	Allgemeine Parameter:				
P10	Passwort	-9999	9999	1234	Kap. 7.2.6, S. 34
P11	Passwort	0	2	0	″
P20	Auswahl des Anzeigewertes	0	6	0	Kap. 7.2.7, S. 34
P22	Eingangsquelle (Sollwertvorgabe)*	0	3	0	Kap. 7.2.8, S. 35
P23	Betriebsarten	0	5	0	Kap. 7.3, S. 36
P24	Freigabe nach Einschalten	0	3	0	Kap. 7.4, S. 40
P25	Schaltfrequenz*	0	1	0	Kap. 7.5, S. 40
P28	Anzeige des Sollwertes	-8000	8000	0	Kap. 7.7, S. 40
P29	Anzeige der Encoderdrehzahl	-8000		0	Kap. 7.8, S. 40
	Analoger Eingang:				
P30	Drehzahl bei 0 V/0 mA/4 mA	-8000 rpm	8000 rpm	0 rpm	Kap. 7.9.1, S. 41
P31	Drehzahl bei 10 V/20 mA	-8000 rpm	8000 rpm	3000 rpm	″
P32	Analoger Eingangsbereich	0	2	0	Kap. 7.9.2, S. 41
P33	Analogen Eingang addieren	0	1	0	Kap. 7.9.3, S. 42
P34	Drehmoment bei 0 V/0 mA/4 mA	0 %	200 %	0 %	Kap. 7.9.4, S. 42
P35	Drehmoment bei 10 V/20 mA	0 %	200 %	100 %	″
P36	Filterzeitkonstante des analogen Eingangs	0,000 s	0,500 s	0,010 s	Kap. 7.9.5, S. 42
P37	Position bei 0 V/0 mA/4 mA	0%	100%	0%	Kap. 7.9.6, S. 43
P38	Position bei 10 V/20 mA	0%	100%	100%	″
	Digitale Eingangsklemmen:				
P40-44	Funktion digitaler Eingang L5-9*	0	26	0	Kap. 7.10, S. 44
P45-49	Feste Drehzahl durch Eingang L5-9	-8000 rpm	8000 rpm		Kap. 7.11, S. 49
P50-54	Festes Drehmoment durch Eingang L5-9	0%	100%	10%	Kap. 7.12, S. 49
	Analogausgang:				
P55	Analoger Ausgangswert	0	7	0	Kap. 7.13, S. 50
P56	Verstärkung analoger Ausgangswert	0 %	500 %	167 %	″
	Relaisausgang:				
P57	Funktion Relaisausgang	0	21	0	Kap. 7.12, S. 49
P58	Schaltschwelle Drehzahl Relaisausgang	0 rpm	8000 rpm	3000 rpm	″
	U/f-Kennlinie:				
P60	Nennspannung für U/f-Kennlinie	100 V	500 V	230 V	Kap. 7.15, S. 52
P61	Nennfrequenz der U/f-Kennlinie	10 Hz	650 Hz	50 Hz	″
P62	Spannungsanhebung der U/f-Kennlinie	0,0 %	30,0 %	5,0 %	″
P63	Dynamische Anhebung der U/f-Kennlinie	0,0 %	30,0 %	0,0 %	″
	Reglerparameter:				
P70	Encoderstrichzahl*	470	9999	1024	Kap. 7.16, S. 53
P71	Encodertyp*	0	1	0	″
P72	Drehzahlregler, P-Verstärkung	0,00 %	99,99 %	3,00 %	Kap. 7.17, S. 53
P73	Drehzahlregler, I-Verstärkung	0,00 %	99,99 %	0,50 %	″
P74	Max. Magnetisierung	0 %	200 %	100 %	″
P75	Stromregler, P-Verstärkung	0 %	200 %	100 %	″
P76	Stromregler, I-Verstärkung	0 %	200 %	100 %	″
P77	Flussregler, P-Verstärkung	0	9999	1000	″
P78	Flussregler, I-Verstärkung	0	9999	200	″
P79	Positionsregler, P-Verstärkung	0 %	200 %	100 %	″
	Gleichstrombremse:				
P80	Zeitdauer der Gleichstrombremse	0,0 s	30,0 s	0,0 s	Kap. 7.18, S. 55
P81	Spannung der Gleichstrombremse	0,0 %	40,0 %	0,0 %	″
	Rampe:				
P90	S-Rampe Zeitkonstante	0,000 s	2,000 s	0,000 s	Kap. 7.19, S. 55
P91	Totzeit vor Hochlauframpe	0,00 s	30,00 s	0,00 s	Kap. 7.20, S. 56
P92	Totzeit nach Bremsrampe	0,00 s	30,00 s	0,00 s	″

Nummer	Beschreibung	Min	Max	Init	siehe
	Motordaten:				
P100	Motor Nennfrequenz*	10 Hz	650 Hz	50 Hz	Kap. 8, S. 57
P101	Motor Nenndrehzahl*	100 rpm	8000 rpm	2900 rpm	″
P102	Motor Nennspannung*	10 V	500 V	230 V	″
P103	Motor Nennstrom*	0,10 A	P248	1,00 A	″
P104	Selbstparametrierung (1=EIN; 0=AUS) *	0	1	0	″
P105	Motorart*	0	1	0	″
P106	Korrekturwinkel des Gebers*	0	360	0	Kap. 8.2, S. 58
P107	Ermittlungsmethode Polradwinkel	0	2	0	″
P108	Rotorlage sofort ermitteln	0	1	0	
P110	Motor Nennmagnetisierungsstrom	0,10A	P103	0,50A	″
P111	Streuinduktivität [H]	0,000	1,000	0,020	″
P112	Statorwiderstand [Ω]	0,00	200,00	1,00	″
P113	Rotorwiderstand [Ω]	0,00	200,00	1,00	″
P114	Magnetisierungskennlinie Parameter 1	0,000	1,000	0,150	″
P115	Magnetisierungskennlinie Parameter 2	1	31	9	″
P116	Magnetisierungskennlinie Parameter 3	0,001	1,000	0,850	″
P120	Motorschutzfunktion	0	2	0	Kap. 8.3, S. 59
P121	Erwärmungsklasse	0	7	1	″
	Serielle Schnittstelle:				
P200	Adresse serielle Schnittstelle	0	31	0	Kap. 15.2, S. 110
P201	Übertragungsrate der seriellen Schnittstelle	0	3	2	″
P202	Zeitüberwachung der seriellen Schnittstelle	0,0 s	240,0 s	2,0 s	″
P203	Bezugsdrehzahl für serielle Schnittstelle	10 rpm	8000 rpm	3000 rpm	Kap. 15.4, S. 112
P204	Tipp-Drehzahl der seriellen Schnittstelle	0 rpm	8000 rpm	50 rpm	″
P205	Bezugsmoment für serielle Schnittstelle	1 %	200 %	100 %	″
P221	Überspannungsgrenze für Bremsrampe	20	900	900	Kap. 8.4, S. 60
	Testgenerator:				
P230	Ausgangswert des Testgenerators*	0	4	0	Kap. 9, S. 61
P231	Periodendauer des Testgenerators	0,1 s	999,9 s	1,0 s	″
P232	Offset des Testgenerators	-200 %	200 %	0 %	″
P233	Amplitude des Testgenerators	0 %	200 %	0 %	″
	Statuswerte (können nicht verändert werden):				
P240	Letzter Fehler	0	3		Kap. 10, S. 62
P241	Maximale Temperatur	0	200		″
P242	Gerätetyp	0	9999		″
P243	Software-Stand	0	9999		″
P244	Seriennummer - Ziffer 1 - 4	0	9999		″
P245	Seriennummer - Ziffer 5 - 8	0	9999		″
P246	Aktueller Anzeigewert	-32768	32768	0	Kap. 7.2.7, S. 34
P247	Aktueller Zustand des Gerätes	0	9999	0	Kap. 10, S. 62
P248	Nennstrom des Gerätes	0	9999	220	″
	Betriebsstundenzähler (können nicht verändert werden):				
P250	Betriebsstundenzähler (Gerät) - 1000 h	-32768	32768	0	Kap. 11, S. 66
P251	Betriebsstundenzähler (Gerät) - h	-32768	32768	0	″
P252	Betriebsstundenzähler (Antrieb) - 1000 h	-32768	32768	0	″
P253	Betriebsstundenzähler (Antrieb) - h	-32768	32768	0	″

Nummer	Beschreibung	Min	Max	Init	siehe
	Positioniersteuerung				
	Allgemeine Parameter:				
P600	Einheit Positions-Sollwert	0	5	0	Kap. 13.2.1, S. 75
P601	Benutzerspezifische Einheit	0	9999	1000	″
P602	Drehzahl bei analoger / Motorpoti-Pos.	0	8000	500	Kap. 13.2.2, S. 76
P603	Beschleunigungsrampe	0	8000	100	Kap. 13.2.3, S. 76
P604	Verzögerungsrampe	0	8000	100	″
	Referenzfahrt:				
P605	Referenzfahrt-Methode	1	35	1	Kap. 13.3, S. 77
P606	Drehzahl zum Referenzschalter	0	8000	500	″
P607	Drehzahl zum Nullimpuls	0	8000	100	″
P608	Offset Referenzpunkt	-9999	+9999	0	″
P609	Start manuelle Referenzfahrt	0	0	0	″
	Feste Positionierung über digitale Eingänge:				
P610	Pos.-Methode Eingang L5	0	20	0	Kap. 13.4, S. 85
P611	Pos.-Methode Eingang L6	0	20	0	″
P612	Pos.-Methode Eingang L7	0	20	0	″
P613	Pos.-Methode Eingang L8	0	20	0	″
P614	Pos.-Methode Eingang L9	0	20	0	″
P615	Reihenfolge	0	1	0	″
	Ablaufsteuerung:				
P620	Pos.-Methode Ablaufsteuerung	0	20	0	Kap. 13.5.1, S. 90
P621	Beendigung Ablaufsteuerung	0	6	0	Kap. 13.5.2, S. 92
P622	Drehmoment	0	1	0	Kap. 13.5.3, S. 92
P623	Erster Pos.-Satz	0	19	0	Kap. 0, S. 93
P624	Letzter Pos.-Satz	0	19	0	″
P625	Zeit für 622 / 1	0	6000	10	
	Positions-Sätze:				
P700	Positions-Sollwert Position 0	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P701	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P702	Wartezeit	0,00	60,00	0,00	″
P705	Positions-Sollwert Position 1	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P706	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P707	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P710	Positions-Sollwert Position 2	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P711	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P712	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P715	Positions-Sollwert Position 3	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P716	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P717	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P720	Positions-Sollwert Position 4	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P721	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P722	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P725	Positions-Sollwert Position 5	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P726	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P727	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P730	Positions-Sollwert Position 6	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P731	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P732	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P735	Positions-Sollwert Position 7	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P736	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P737	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P740	Positions-Sollwert Position 8	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P741	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P742	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P745	Positions-Sollwert Position 9	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P746	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P747	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P750	Positions-Sollwert Position 10	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P751	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P752	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P755	Positions-Sollwert Position 11	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P756	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P757	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″

Nummer	Beschreibung	Min	Max	Init	siehe
P760	Positions-Sollwert Position 12	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P761	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P762	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P765	Positions-Sollwert Position 13	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P766	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P767	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P770	Positions-Sollwert Position 14	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P771	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P772	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P775	Positions-Sollwert Position 15	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P776	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P777	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P780	Positions-Sollwert Position 16	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P781	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P782	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P785	Positions-Sollwert Position 17	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P786	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P787	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P790	Positions-Sollwert Position 18	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P791	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P792	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″
P795	Positions-Sollwert Position 19	-9999	9999	0	Kap. 13.6, S. 94
P796	Drehzahl zur Position	0	8000	500	″
P797	Wartezeit	0,00	60,0	0,00	″

*: diese Werte können nur bei nicht freigegebenem Servo-Umrichter (OFF) geändert werden.

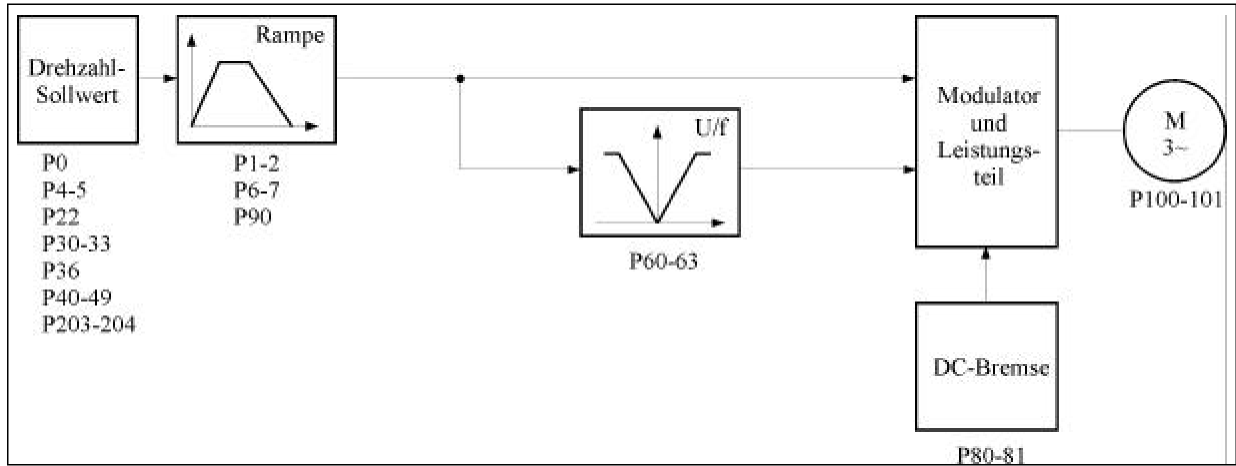


Abbildung 29: Spannungs-Frequenz-Steuerung mit Asynchronmotor (GK KSA) (P23=0)

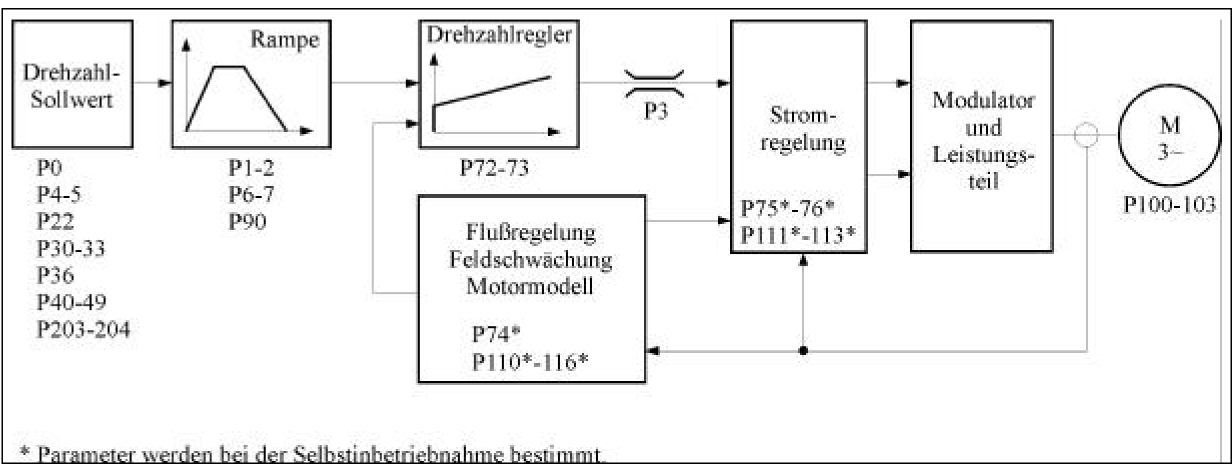


Abbildung 30: Drehzahlregelung ohne Encoder mit Asynchronmotor (GK KSA) (P23=1)

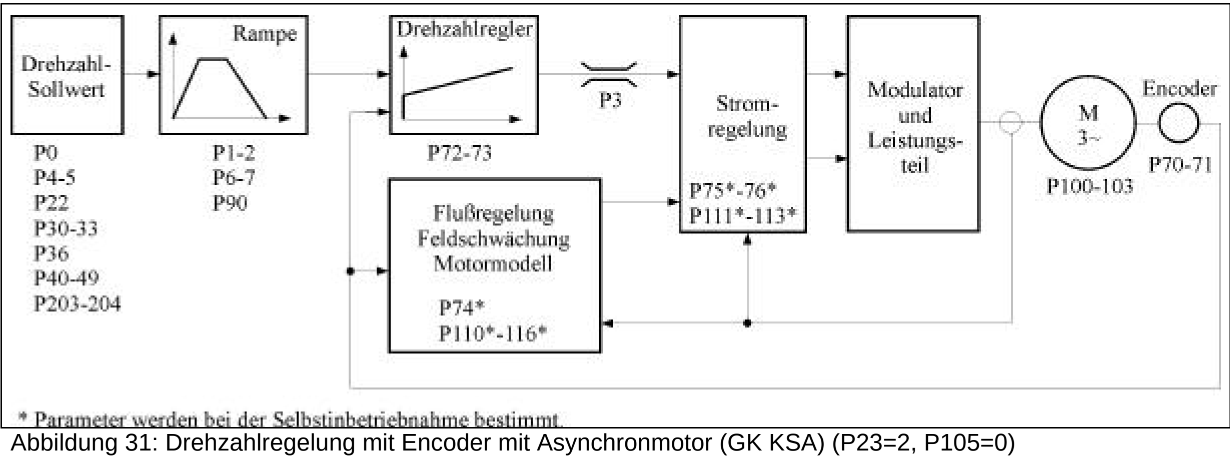


Abbildung 31: Drehzahlregelung mit Encoder mit Asynchronmotor (GK KSA) (P23=2, P105=0)

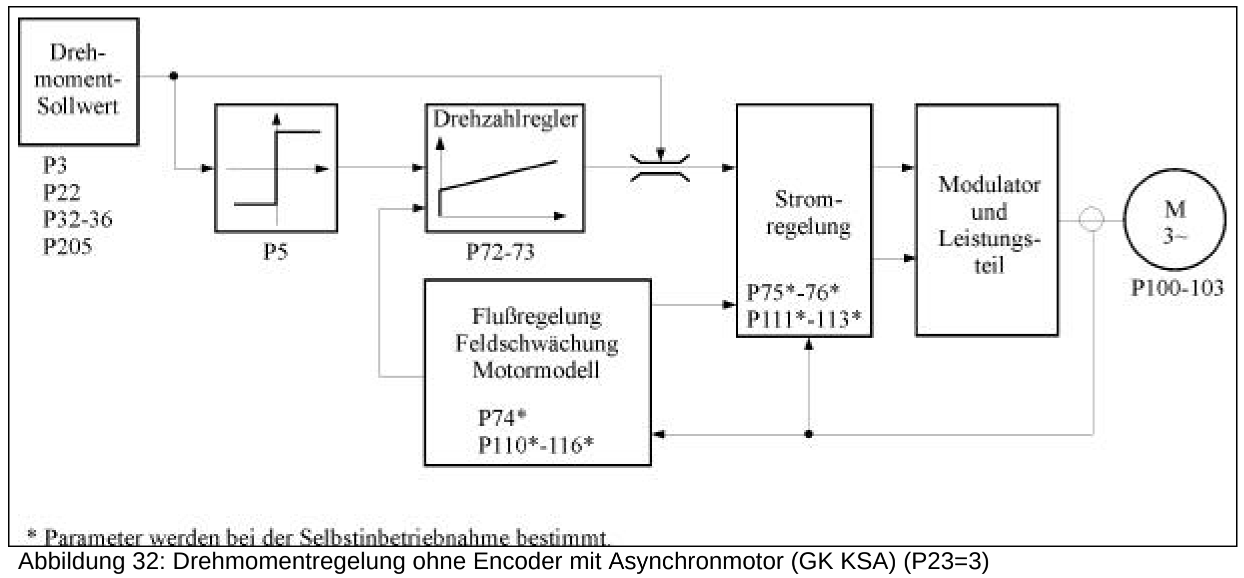


Abbildung 32: Drehmomentregelung ohne Encoder mit Asynchronmotor (GK KSA) (P23=3)

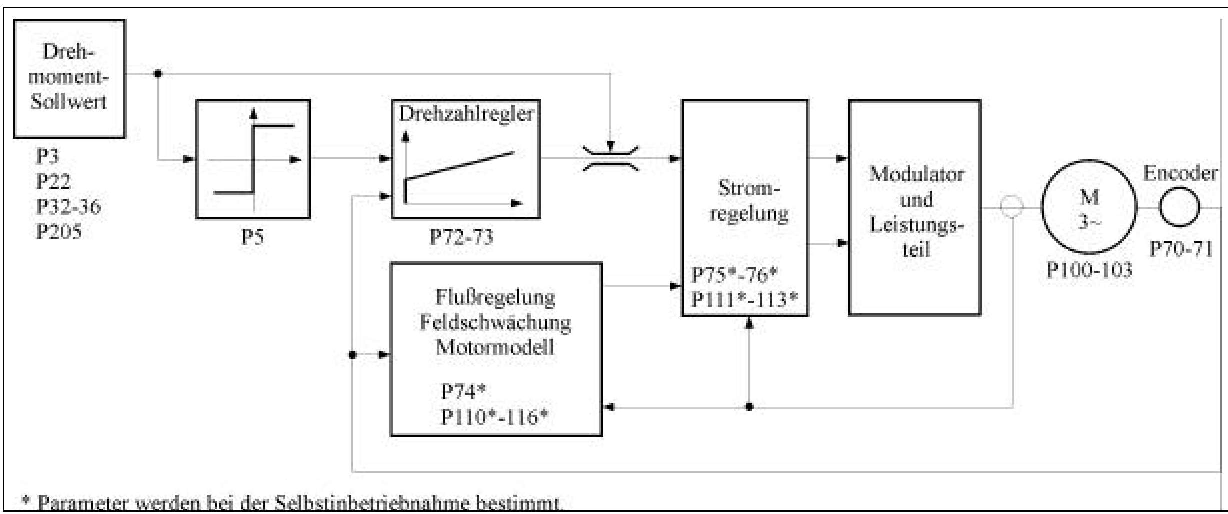


Abbildung 33: Drehmomentregelung mit Encoder mit Asynchronmotor (GK KSA) (P23=4, P105=0)

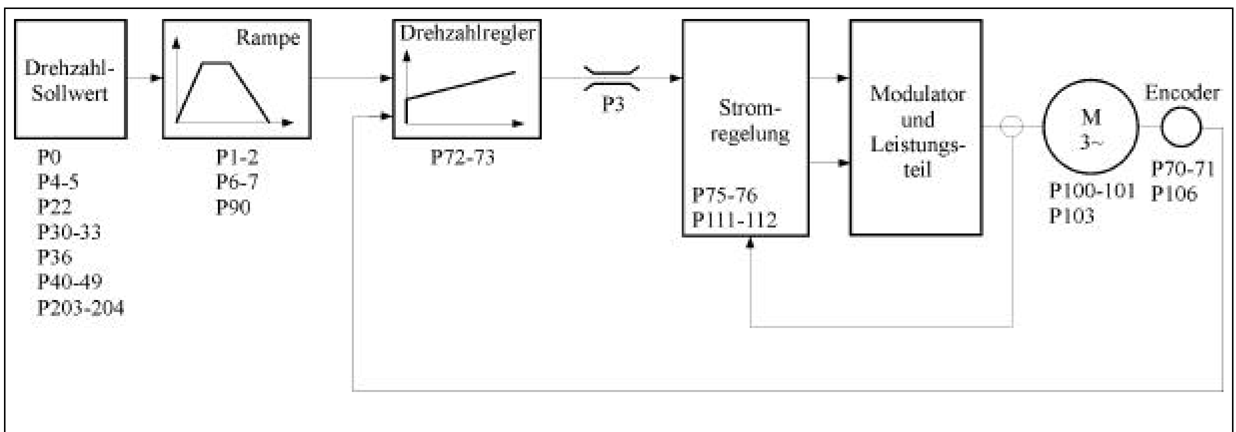


Abbildung 34: Drehzahlregelung mit Synchronmotor (GK KSY) (P23=2, P105=1)

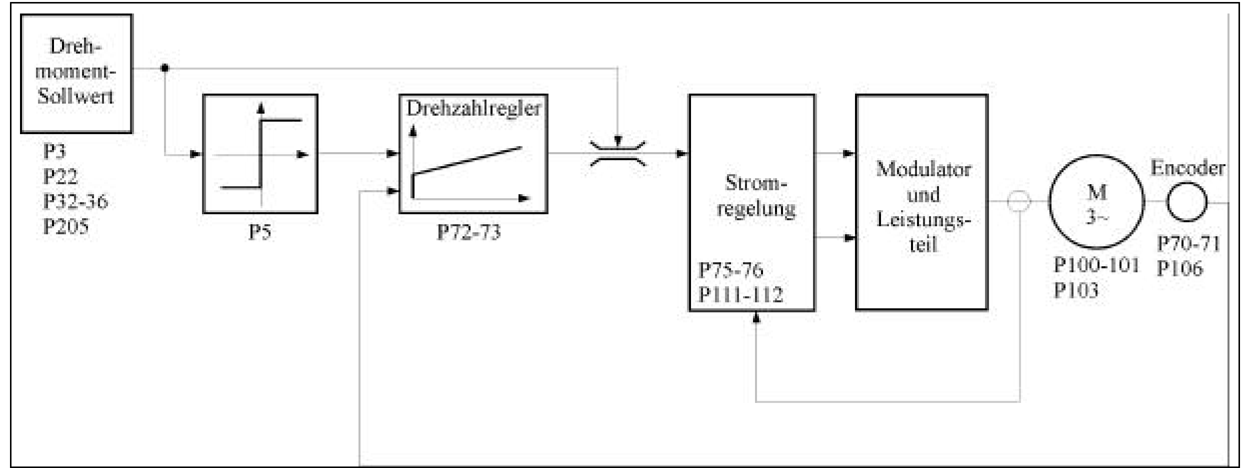


Abbildung 35: Drehmomentregelung mit Synchronmotor (GK KSY) (P23=4, P105=1)

18 Index

Fehlerbeschreibung

Nr.	Symbol	Fehlerquelle	Ursache
E 1	OC	Überstrom	Zu schnelles Beschleunigen (U/f-Steuerung). Zu hohe Belastung.
E 2	OV	Überspannung	Zu schnelles Bremsen. Kein Bremswiderstand.
E 3	TEMP	Übertemperatur	Kühlung nicht ausreichend (Verschmutzung des Kühlers, zu hohe Umgebungstemperatur). Überlast Anschlusskabel des Kühlers nicht angeschlossen. Kühlfläche kann die Verlustleistung nicht abführen.
E 4		EEPROM-Fehler, Inhalt des EEPROM (Parameter) beschädigt	Gerät muss mit gedrückter PARA-Taste eingeschaltet werden. Danach sind die Parameter neu zu setzen.
E 5-9		Externer Fehler über Klemme L5 - L9	
E 10		Zu niedrige Netzspannung	Schlechte Netzversorgung. Die Funktion des Gerätes ist nicht mehr gewährleistet. Es ist auszuschalten und bei normaler Netzspannung nach 20 s wieder einzuschalten. Dieser Fehler tritt nicht beim normalen Ausschalten des Gerätes auf.
E11		Parametrierfehler	Falsche Werte für Parameter eingegeben.
E12		Zeitüberwachung der seriellen Schnittstelle	Steuerung der seriellen Schnittstelle des Masters ausgefallen, Störungen der Kommunikation.
E13		Kurzschluss	Externer Kurzschluss oder Erdschluss oder Überlast erkannt. Das Gerät muss ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden. Danach muss der Kurz- oder Erdschluss beseitigt werden. Danach kann das Gerät wieder eingeschaltet werden.
E14		Analoger Eingang offen	Der analoge Eingangswert bei analogem Stromeingang ist kleiner als 3 mA. Wird nur erzeugt bei P32 = 1 (Eingangsbereich 4..20 mA) und P22 = 1 (Analoger Eingang ausgewählt) oder P22 = 2 und P33 = 1 (Feste Drehzahl und Addition des analogen Eingangswertes).
E15, E18, E20		interne Hardwarefehler	Interne Fehler, bitte den Lieferanten kontaktieren.
E16		Motorschutzfunktion	Motorschutzfunktion ist eingeschaltet (P120>0) und Motor wird längere Zeit oberhalb seines Nennstromes (P103) betrieben.
E17		Fehler bei Einstellung des Testgenerator	Testgenerator-Modus und Regelungsmodus passen nicht zusammen, z. B. Testgenerator auf Drehzahlsollwert bei Drehmomentregelung.
E19		Encoderfehler	Es ist kein Encoder angeschlossen. Der angeschlossene Encoder ist fehlerhaft. Der Encodertyp (P71) ist falsch gewählt.
E21		Encoderfehler bei Synchronmotor	Bei der Synchronmaschine (P105=1) wird beim Einschalten des Umrichters die absolute Lage des Rotors mittels der Spezialspuren des Encoders ermittelt. Wenn sich in diesem Moment der Motor dreht, dann tritt dieser Fehler auf.
E22		Falsche Sollwertquelle	Bei Drehmomentregelung (P23=3 oder 4) ist als Sollwertquelle nur der analoge Eingang (P22=1) oder die serielle Schnittstelle (P22=3) nutzbar.

Bedienteil-Anzeigen

Anzeige	Funktion
OFF	Die Taste RUN wurde noch nicht gedrückt.
OFF1	Unterspannung
OFF2	AUS2-Funktion (Pulssperre) aktiv
OFF3	AUS3-Funktion (Schnellstop) aktiv
OFF4	Einschaltsperre, aktiv nach einem AUS2- oder AUS3-Befehl, nach Unterspannung, nach einem Fehler und bei einer Umschaltung zwischen Vor-Ort- und Automatisierungsbetrieb, während der Antrieb dreht. Die Einschaltsperre wird aufgehoben durch Wegnehmen der Freigabe bzw. im Automatisierungsbetrieb nur über die serielle Schnittstelle (Kap. 15.4.)
OFF5-9	Der digitale Eingang L5-9, der mit einer Freigabefunktion programmiert ist, ist nicht aktiv.
OF10	Kein Eingang hat eine Freigabe-Funktion (P40-43 = 1, 3 oder 4).
OF11	Betrieb über die serielle Schnittstelle: die Freigabebits (Bit 0-3 des Steuerwortes) sind nicht gesetzt.
OF12	Weder Freigabe Links noch Freigabe Rechts ist aktiv (wenn Eingänge mit den Funktionen „Rechtsdrehen“ (P40-44 = 3) und „Linksdrehen“ (P40-44 = 4) programmiert sind, oder beim Betrieb über die serielle Schnittstelle ist kein Richtungsbits (Bit 11 und 12) gesetzt).
OF13	Beim Betrieb über die serielle Schnittstelle sind beide Richtungsbits (Bit 11 und 12) gesetzt.
OF14	Die Solldrehzahl ist kleiner als die Minimaldrehzahl N MIN (P4).